Aus dem Anatomischen Institut der Universität Würzburg

Vorstand: Professor Dr. med. J. Lang

BEITRÄGE ZUR NERVEN- UND GEFÄSSVERSORGUNG IM BEREICH DES OS SACRUM UND DES OS COCCYGIS SOWIE IM CANALIS SACRALIS

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Joachim Karl Konstantin Medla

aus Mannheim

Würzburg, den 16. Juni 1982

Aus dem Anatomischen Institut der Universität Würzburg

Vorstand: Professor Dr. med. J. Lang

BEITRÄGE ZUR NERVEN- UND GEFÄSSVERSORGUNG IM BEREICH DES OS SACRUM UND DES OS COCCYGIS SOWIE IM CANALIS SACRALIS

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Joachim Karl Konstantin Medla

aus Mannheim

Würzburg, den 16. Juni 1982

Referent:	Professor Dr. med. J. Lang
Korreferent:	Professor Dr. med. K.-A. Bushe
Dekan:	Professor Dr. med. K.-A. Bushe

Tag der mündlichen Prüfung: 21.12.1982

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Würzburg

MEINEN LIEBEN ELTERN

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543522_0082

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
A	Einleitung	1
B	Material und Methode	2
C	Befunde	5
	I. Nervi, Arteriae et Venae sacrales dorsales	
	1. Literatur	5
	2. Abstand der Foramina sacralia dorsalia	7
	3. Bildung und Verlauf	8
	4. Außendurchmesser	
	a) Nervi	10
	b) Arteriae	16
	c) Venae	22
	5. Ergebnisse	28
	II. Canalis sacralis	
	1. Literatur	29
	2. Hiatusabdeckung und Ausdehnung	34
	3. Verlauf und Außendurchmesser der Venae intersacrales	38
	4. Abstand der Ganglien zu den entsprechenden Foramina	45
	5. Länge des Filum spinale durae matris	58
	6. Lage des kaudalen Endes des Durasackes	59
	7. Ergebnisse	60
D	Zusammenfassung	62
E	Literaturverzeichnis	65

A EINLEITUNG

Das Os sacrum entsteht in der Regel durch die Verschmelzung der 5 Sakralwirbel. Somit entsprechen die Foramina sacralia den Foramina intervertebralia in den anderen Wirbelsäulenabschnitten.

Die Rami posteriores der Arteriae und Venae sacrales laterales treten als Endäste durch die Foramina dorsalia des Os sacrum und streben ihrem Versorgungsgebiet, der tiefen Rückenmuskulatur und der Haut zu.

Nachdem sich die segmentalen Nerven des sakralen und cokzygealen Bereiches in einen ventralen und einen dorsalen Ast geteilt haben, verläßt der Ramus posterior den Canalis sacralis durch die Foramina dorsalia ossis sacri beziehungsweise über den Hiatus sacralis, um die Haut der Regio sacralis sensibel zu versorgen.

Der Hiatus sacralis stellt die untere Öffnung des Canalis sacralis dar. Er beinhaltet die kaudalen Endausläufer des Rückenmarks (die sakralen und cokzygealen Nerven und Ganglien) und den Plexus venosus sacralis internus. Der Hiatus sacralis wird durch die Ligamenta sacrococcygea dorsalia superficialia et profunda abgedeckt.

In den Standardwerken der Anatomie werden die Nerven und Gefäße nur kurz gestreift, über Verlaufsrichtung und Gefäßweiten sind uns keine Untersuchungen bekannt geworden. Über die Lage der Ganglia sacralia ließen sich ebenfalls keine präzisen Angaben auffinden.

B MATERIAL UND METHODE

Für die Untersuchungen standen 34, in üblicher Weise konservierte Präparate zur Verfügung, deren Gefäße mit einem Farbstoff-Gelatine-Pantopaquegemisch injiziert waren.

Präparation von dorsal:

Nach der Entfernung der Haut und des subkutanen Binde- und Fettgewebes werden die Fascia lumbodorsalis, die Fascia glutea und die Ligamenta sacrococcygea dorsalia superficialia einschließlich des Retinaculum caudale dargestellt. Dabei werden die Hautäste der Nn, Aa et Vv sacrales laterales, die die Fascia lumbodorsalis durchsetzen, sichtbar, die Faszie wird dann paramedian durchtrennt und seitlich abgeklappt. Dann liegt der gemeinsame Kopf der langen Rückenmuskulatur frei.
Nachdem man die Ursprünge des Musculus gluteus maximus an der Aponeurosis lumbodorsalis und am lateralen Teil des Os sacrum und eventuell des Os coccygis abgelöst hat, kann der Muskel nach lateral und kaudal weggeklappt werden.
Schließlich werden die Mm multifidus et sacrospinalis vom Os sacrum abgetragen. Die auf dem Periost des Os sacrum verlaufenden Ligamente, welche die Foramina dorsalia abdecken, sind dann zu übersehen.
Zur Darstellung der Foramina und der austretenden Nerven und Gefäße werden die Bänder abpräpariert.

Die Gefäßweiten und Nervendurchmesser wurden direkt am Foramen bestimmt. Eine Schieblehre ermöglichte, die Messungen auf 1/10 mm genau durchzuführen.

Messungen im Bereich des Hiatus:

Durch einen Sagittalschnitt in der Verlaufsrichtung der Ligamenta sacrococcygea dorsalia superficialia median durch die Bandmassen, kann die Schichtdicke der Hiatusabdeckung an der Schnittfläche ermittelt werden. Auch hier wurden die Messungen mit der bereits erwähnten Genauigkeit mittels Schieblehre vorgenommen.
Um die Maße der Hiatusausdehnung festzustellen, mußten die genannten Bänder entfernt werden.

Folgende Parameter wurden bestimmt:

Breite: Als Meßpunkte wurde die mediale Begrenzung der Cornua ossis sacri festgelegt.

Schenkellänge:
Als Meßpunkte dienten der kranialste Punkt des Hiatus und die kaudale Begrenzung der Cornua sacralia.

Die Werte wurden auf der rechten wie auf der linken Seite bestimmt; bekanntlich ist der Hiatus oft assymmetrisch. Deshalb differieren die einzelnen Meßergebnisse für die rechte beziehungsweise linke Seite erheblich.

Präparation des Canalis sacralis von dorsal:

Mit Hilfe einer Knochensäge wurden drei Ansägeschnitte, einer median und zwei weitere etwa 5 mm medial der Foramina sacralia dorsalia angelegt.
Vom Hiatus beginnend wurde dann mittels einer Luerschen Knochenzange und einer Flachzange die dorsale Abdeckung des Canalis sacralis unter Schonung des Kanalinhaltes weggebrochen. Nach Entfernen des Corpus adiposum epidurale werden die einzelnen Strukturen sichtbar:

Plexus venosus sacralis internus, Conus durae matris, Sakralnerven und -ganglien, sowie Coccygealnerven und -ganglien in ihren Hüllsystemen und das Filum spinale durae matris.

Folgende Messungen wurden durchgeführt:

Außendurchmesser der durch die Foramina sacralia austretenden Venae intersacrales.

Abstand der distalen Begrenzung der Ganglia sacralia zur lateralen Wandung der entsprechenden Foramina. Diese Messung erfolgte mittels Stechzirkel auf 1 mm genau.

Länge des Filum spinale durae matris. Als Meßpunkte dienten die Abgangsstelle des Filum spinale durae matris vom Durasack und die Ansatzstelle am Steißbein.

C BEFUNDE

I. NERVI, ARTERIAE ET VENAE SACRALES DORSALES

1. Literatur

Die Arteria sacralis lateralis entspringt mit oder aus der Arteria glutea cranialis und verläuft an der Facies pelvina des Kreuzbeines, medial von den Foramina sacralia pelvina kaudalwärts. Sie entsendet hierbei rechtwinklig nach beiden Seiten in der Regel 5 Äste. Die medialen anastomosieren netzförmig mit den queren Ästen der Aorta caudalis, die lateralen entwickeln teils Rami spinales, die durch die Foramina sacralia pelvina in den Canalis sacralis eintreten, sich hier verzweigen und mit ihren Fortsetzungen durch die Foramina sacralia dorsalia zu den Ursprüngen der langen Rückenmuskulatur und des Musculus gluteus maximus gelangen (Rauber Kopsch 1914).

Die Rami dorsales venae sacrales werden wie folgt beschrieben (M. Renard 1976).
Zwei Venen verlaufen vor der dorsalen Wand des Canalis vertebralis. Die Längszüge sind durch quere Anastomosen miteinander verbunden. Durch die Foramina intervertebralia (sacralia) ziehen Verbindungen zu den äußeren Venen.

Die Spinalganglien der Nervi sacrales liegen von S1 ab im Sakralkanal (Rauber Kopsch 1914).
Distal oder im Bereich der Spinalganglion ... vereinigt sich die vorwiegend motorische Radix ventralis mit der vorwiegend sensiblen Radix dorsalis zum gemischten Truncus nervi spinalis.

Der kurze Truncus nervi spinalis teilt sich bald in 3 Äste:

den Ramus spinalis ventralis et dorsalis. Der wesentlich kleinere, gemischte, hintere Ast zieht zum Rücken, teilt sich bald in einen medialen und lateralen Zweig, versorgt die tiefe oder autochthone Rückenmuskulatur und mit den Rami mediales und laterales die Haut des Rückens (Waldeyer 1942).

Die dorsalen Hautäste des 1. - 3. Kreuzbeinnerven versorgen als Nn. clunium medii den medialen Teil der Gesäßhaut und durchsetzen den Ursprung des größten Gesäßmuskels (Waldeyer 1942).

Die in der Regio sacralis erscheinenden Arterien und Venen kommen vor allem von den Arteriae et Venae sacrales laterales, eventuell auch von der Arteria sacralis mediana, deren Rami spinales die entsprechenden Äste durch die Foramina sacralia dorsalia in die Haut des Rückens entsenden (Pernkopf 1964).

2. Abstand der Foramina sacralia dorsalia

An 12 männlichen und an 10 weiblichen Präparaten wurde jeweils der Abstand der Foramina sacralia dorsalia in kranio-kaudaler Richtung bestimmt. Daraus ergaben sich folgende Regelmäßigkeiten:

1. Die Abstände nehmen in kaudaler Richtung ab!

2. Die Distanzen der männlichen Präparate sind durchschnittlich 1 mm größer als die der weiblichen!

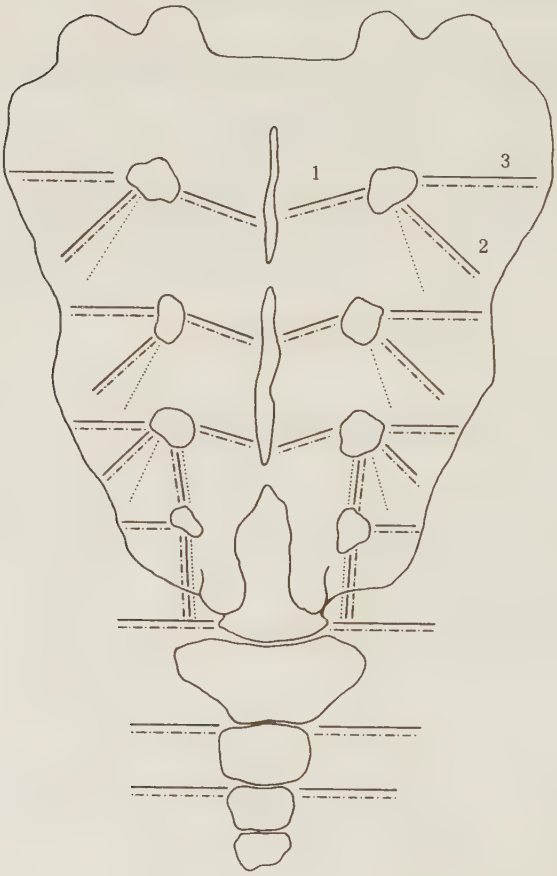
3. Der rechts-links Vergleich erbrachte keine signifikanten Unterschiede!

Die Mittelwerte im einzelnen zeigt die Tabelle:

	F1F2	F2F3	F3F4	F4F5 (mm)
♂	24,5	22,5	21	21
♀	23,5	21,5	20	20

3. Bildung, Verlauf

Die Arterien und Venen verlaufen in der Regel paarig nebeneinander. Sie können daher gemeinsam abgehandelt werden. Fast durchweg stellte sich folgendes Bild dar:



In Höhe des Foramen gabeln sich die Gefäße von S1 bis einschließlich S3 in drei Äste auf. Der in der Skizze mit (1) beschriftete Zweig zieht im Winkel von 20° zur Horizontalen nach unten medial in Richtung Crista mediana ossis sacri. Der 2. Gefäßast verläuft im Winkel von 50° zur Horizontalen nach laterokaudal zur seitlichen Partie des Kreuzbeins. Der mit (3) bezifferte Ramus strebt annähernd horizontal zur Seite.

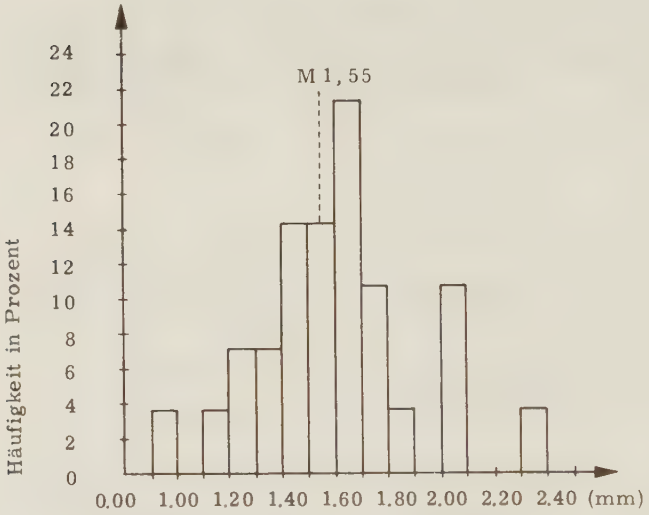
Zwischen S3 und S4 beziehungsweise S4 und S5 konnte jeweils eine intervenöse und eine interarterielle Anastomose präpariert werden. Der transversal nach lateral ziehende Gefäßstrang ist auch bei S4 und S5 nachweisbar. Die beiden anderen oben beschriebenen Äste traten in diesem Gebiet nicht mehr auf.

Alle Rami posteriores der Sakralnerven ziehen vom Foramen nach lateral abwärts. Dabei bilden sie mit der Horizontalen einen Winkel von ca. 60°.
Zwischen S3 und S4, beziehungsweise S4 und S5 besteht ein Ramus communicans.

4. Außendurchmesser

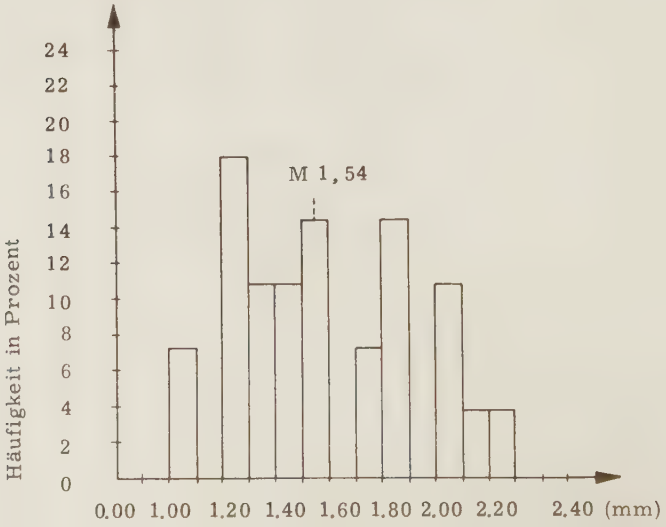
a) Nervi

Ramus dorsalis nervi sacralis dextri S1

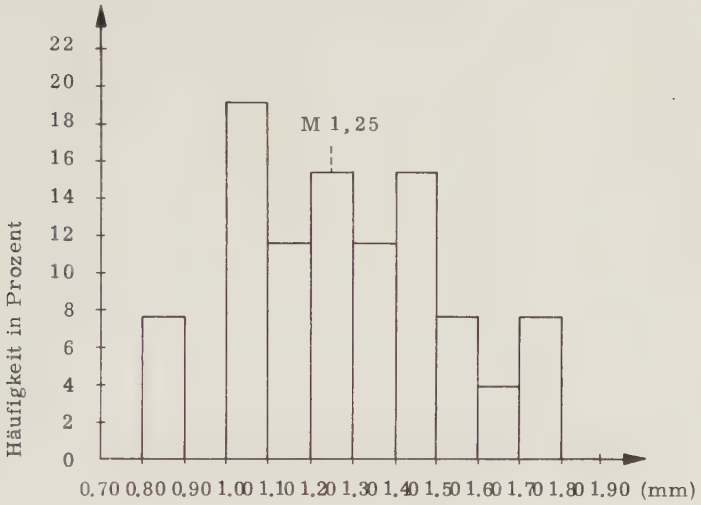


In 28 Fällen konnte der Ramus dorsalis dargestellt und vermessen werden. Es ergab sich ein Mittelwert von 1,55 mm auf der rechten Seite und 1,54 mm auf der linken. Die Standardabweichung betrug rechts 0,31 mm und links 0,34 mm. Dabei wurden Grenzwerte von minimal 0,9 mm rechts bzw. 1,0 mm links und maximal 2,4 mm rechts bzw. 2,2 mm links gemessen. Der statistische Mittelwert trat insgesamt zu etwa 18 % auf.

Ramus dorsalis nervi sacralis sinistri S1

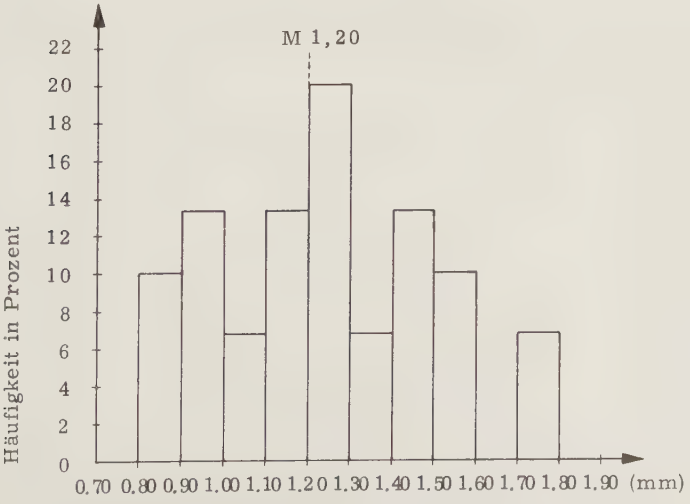


Ramus dorsalis nervi sacralis dextri S2

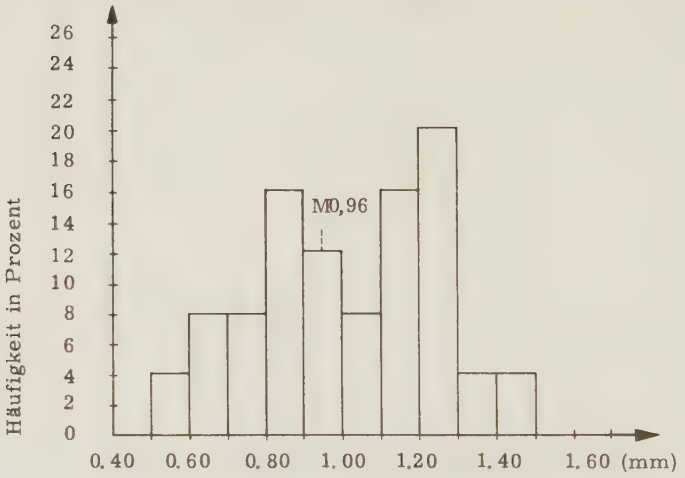


Die Diagramme stützen sich auf jeweils 30 Werte. Für die rechte Seite errechnete sich ein arithmetisches Mittel von 1,25 + 0,26 mm, für die linke 1,2 + 0,27 mm. Das Wertespektrum erstreckte sich beiderseits von 0,8 mm als untere Grenze bis zu maximal 1,8 mm. Der Mittelwert trat links in 1/5 der Fälle auf; rechts war mit 19 % der Meßwert 1,0 mm am häufigsten vertreten.

Ramus dorsalis nervi sacralis sinistri S2

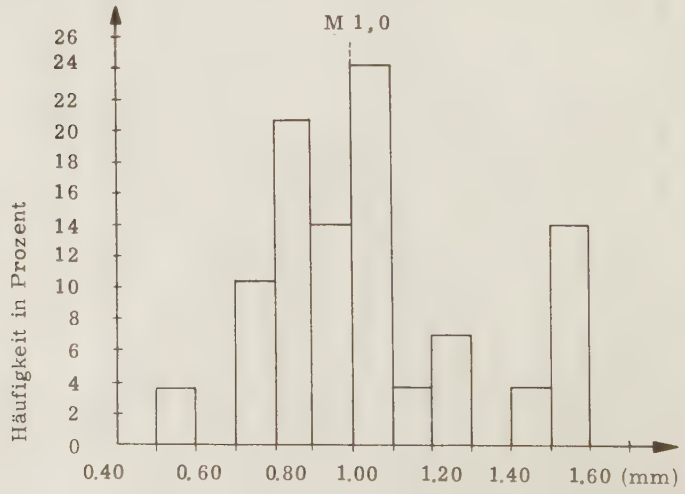


Ramus dorsalis nervi sacralis dextri S3

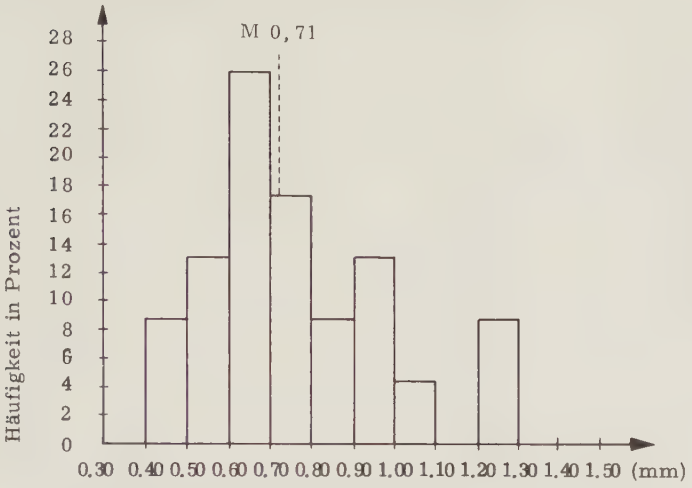


Auf der rechten Seite konnte der Ramus dorsalis in 25 Fällen dargestellt und vermessen werden. Dabei ergab sich eine durchschnittliche Stärke von 0,96 mm. Die Standardabweichung betrug 0,24 mm und als Grenzwerte für den Durchmesser fanden sich Meßergebnisse von 0,5 mm bzw. 1,4 mm. Am häufigsten wurde der Wert 1,2 mm ermittelt.
Auf der linken Seite lieferte die Präparation 29 Meßwerte. Daraus errechnete sich ein Mittelwert von 1,0 mm. Dieser Wert kam mit 25 % am häufigsten vor. Die Standardabweichung betrug 0,28 mm und die Extremwerte waren auf dieser Seite 0,5 mm bzw. 1,6 mm.

Ramus dorsalis nervi sacralis sinistri S3

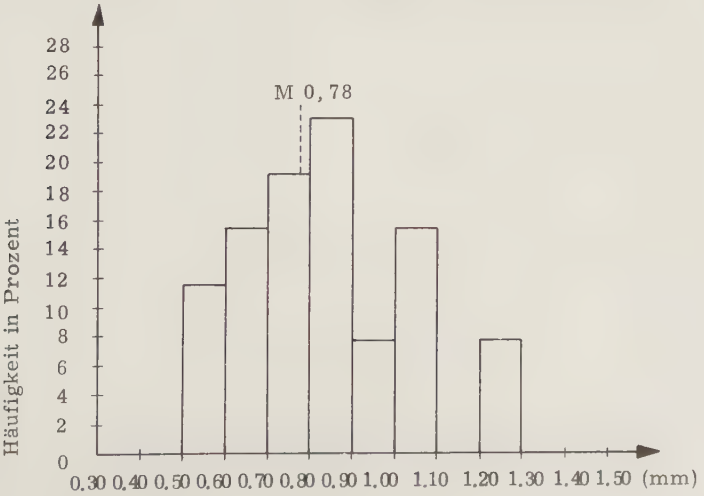


Ramus dorsalis nervi sacralis dextri S4

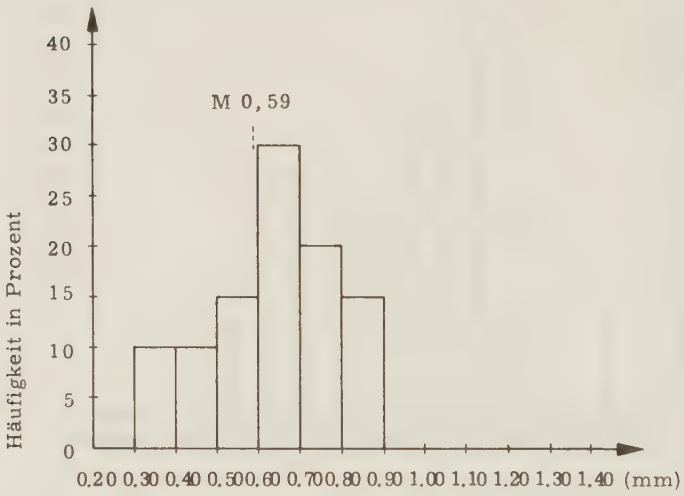


Für die rechte Seite konnten 23 Werte gewonnen werden. Im Mittel ergab sich eine Stärke von 0,71 ± 0,22 mm. Mit 27 % war der Meßwert 0,6 mm am zahlreichsten vertreten. Die Variationsbreite erstreckte sich von 0,4 mm bis 1,2 mm.
Bei 26 Präparaten konnte der Durchmesser des linken Nerven ermittelt werden. Die Auswertung ergab eine durchschnittliche Strangstärke von 0,78 ± 0,2 mm. Am häufigsten wurde der Wert 0,8 mm gemessen. Die Grenzwerte betrugen 0,5 mm minimal und 1,2 mm maximal.

Raumus dorsalis nervi sacralis sinistri S4

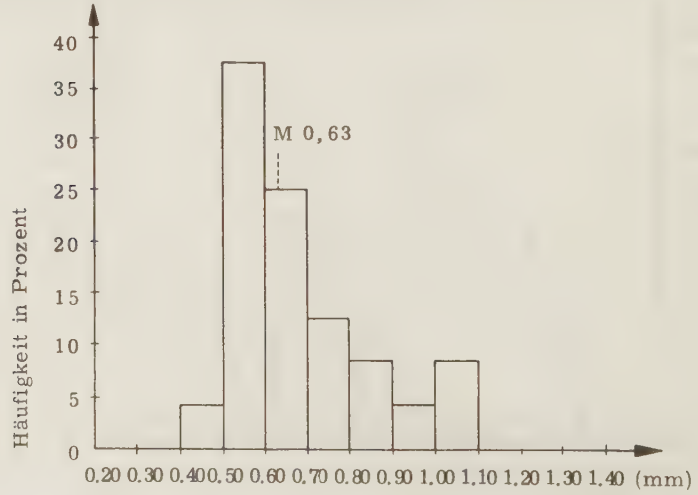


Ramus dorsalis nervi sacralis dextri S5

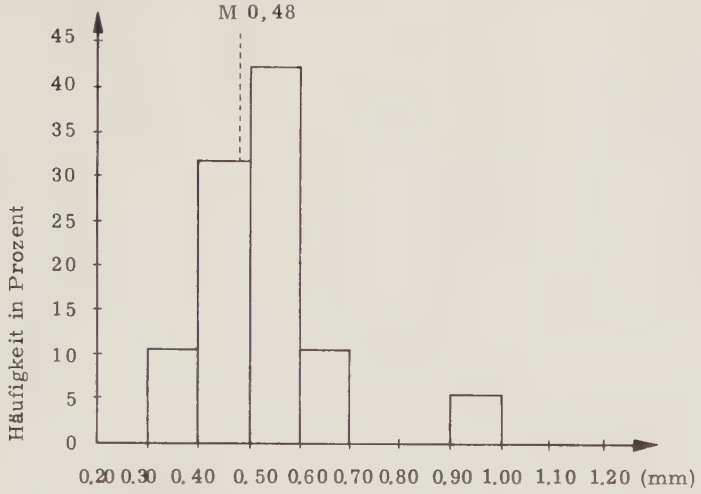


In 24 Fällen wurde der Ramus dorsalis dargestellt und vermessen. Im Durchschnitt betrug die Stärke auf der linken Seite 0,63 ± 0,17 mm. Für die rechte Seite errechnete sich anhand von 20 Werten ein Mittel von 0,59 ± 0,15 mm. Mit 38 % war links 0,5 mm, mit 30 % auf der rechten Seite 0,6 mm der häufigste Wert. Die Meßwerte variierten links zwischen 0,4 mm und 1,0 mm, sowie rechts zwischen 0,3 mm und 0,8 mm.

Ramus dorsalis nervi sacralis sinistri S5

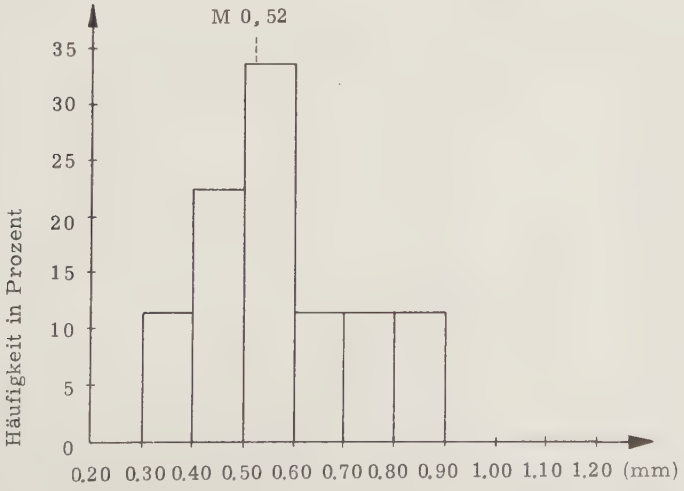


Ramus dorsalis nervi coccygei dextri C1



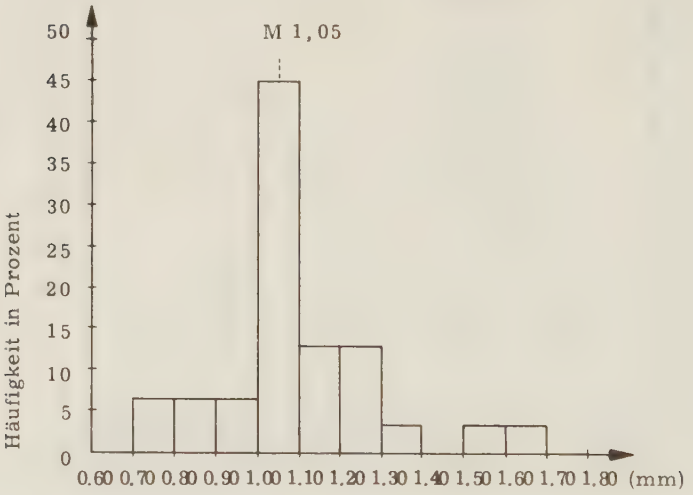
Die Darstellung des Nervus coccygeus war rechts in lediglich 10 und links in 9 Fällen möglich. Die Auswertung ergab als Mittelwert 0,48 + 0,15 mm für die rechte Seite.
Links hatte der Nerv durchschnittlich eine Stärke von 0,52 $\pm$ 0,16 mm. Die Grenzwerte lagen beiderseits bei 0,3 mm beziehungsweise 0,8 mm.

Ramus dorsalis nervi coccygei sinistri C1



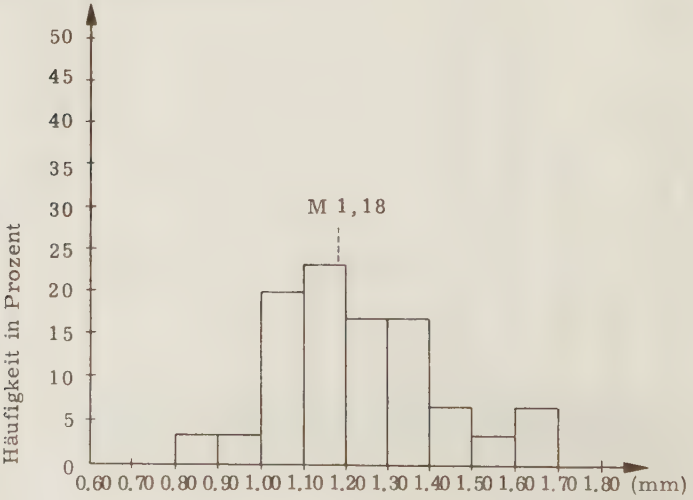
b) Arteriae

Arteria sacralis dextra S1

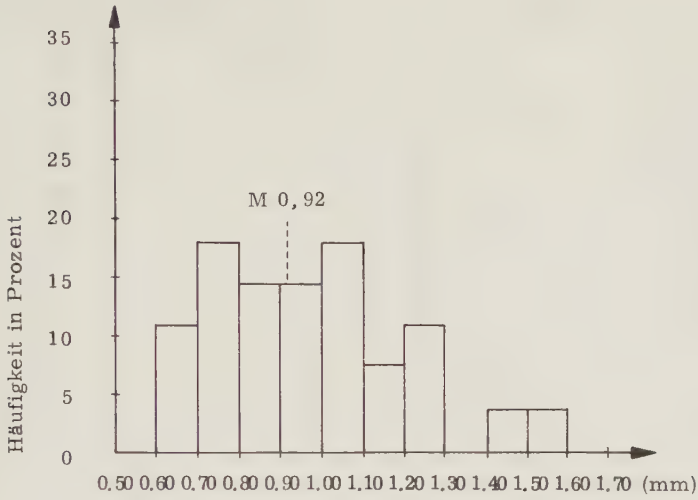


In 31 Fällen konnte der Durchmesser der rechten Arterie ermittelt werden. Der Mittelwert errechnete sich zu 1,05 + 0,19 mm. Der kleinste Wert lag bei 0,7 mm, der größte bei 1,6 mm. Mit 45 % trat das Meßergebnis von 1,0 mm für den Durchmesser am häufigsten auf. Auf der linken Seite ergaben sich 30 Meßwerte. Im Mittel war die Gefäßstärke 1,18 mm bei einer Standardabweichung von 0,2 mm. Die Variationsbreite der Werte reicht von 0,8 mm bis 1,7 mm. In 25 % der Fälle wurde für den Durchmesser 1,1 mm ermittelt. Die Rechts-Links-Abweichung von 0,13 mm liegt noch in dem durch die Methodik bedingten Toleranzbereich.

Arteria sacralis sinistra S1

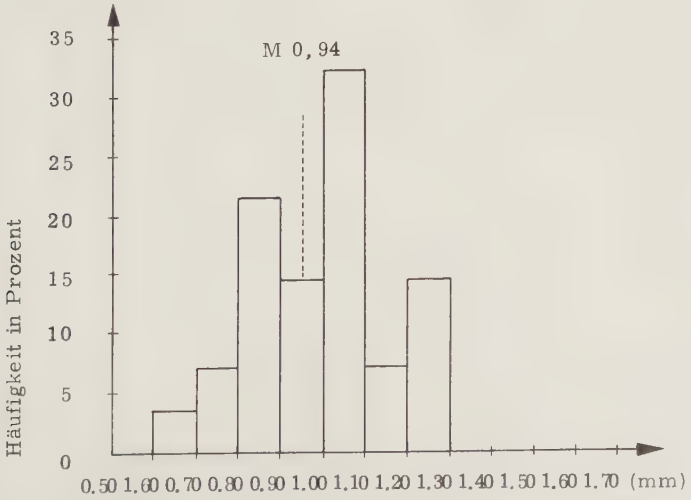


Arteria sacralis dextra S2

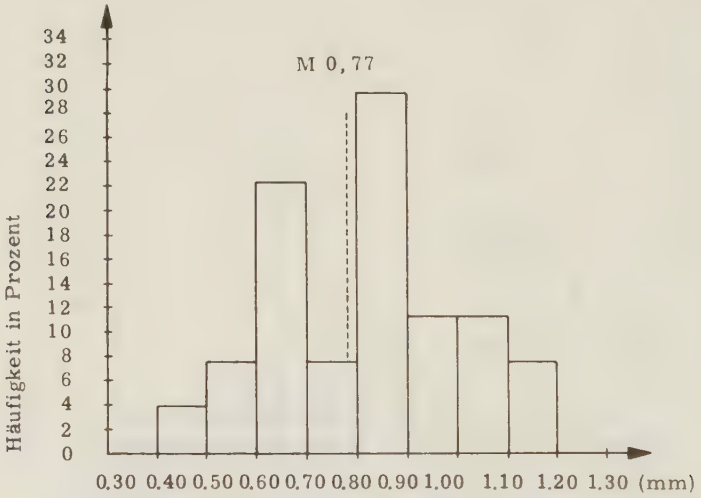


Sowohl rechts als auch links konnten 28 Werte für die Gefäßstärke ermittelt werden. Im Durchschnitt errechneten wir rechts ein Lumen von 0,92 mm, links von 0,94 mm. Die Standardabweichung betrug 0,24 mm rechts und 0,16 mm links. Die Skala der Meßergebnisse reichte von 0,6 mm bis 1,2 mm auf der linken, beziehungsweise 1,5 mm auf der rechten Seite. In knapp 20 % der Fälle fand sich rechts eine Gefäßweite von 1 mm. Auf der linken Seite trat dieser Wert in einem Drittel der Fälle auf.

Arteria sacralis sinistra S2

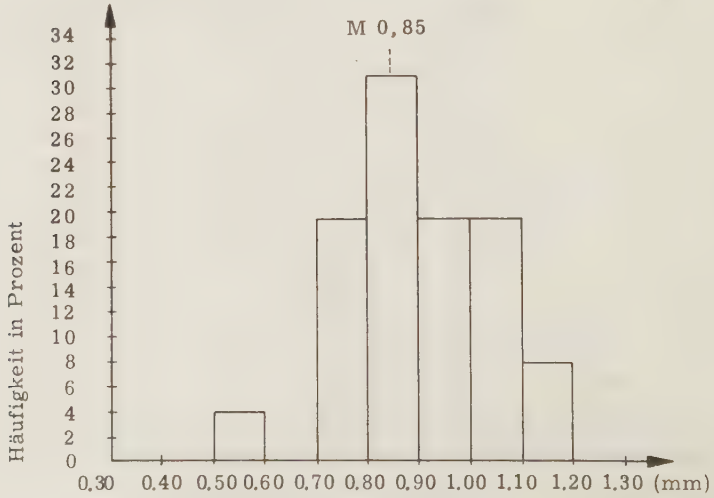


Arteria sacralia dextra S3

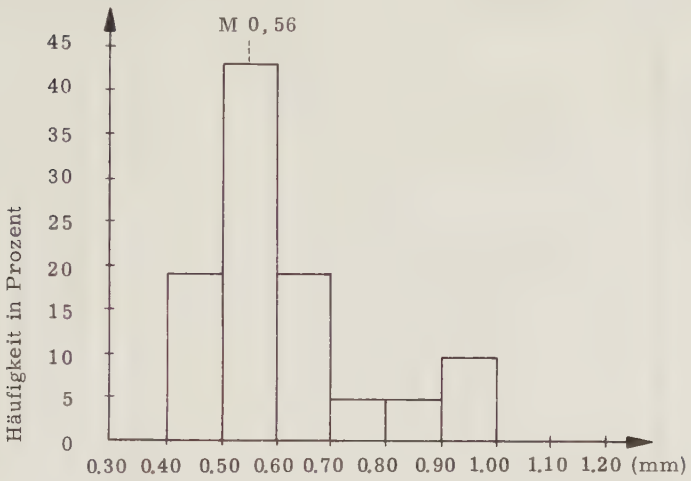


An 27 Präparaten konnte der Gefäßdurchmesser der rechten Arteria am Foramen S3 ermittelt werden. Links lagen 26 Meßwerte vor. Die durchschnittliche Gefäßweite betrug rechts 0,77 mm $\pm$ 0,19 mm, links 0,85 mm $\pm$ 0,15 mm. Die Differenz von 0,08 mm zwischen den beiden Mittelwerten liegt noch im Toleranzbereich. Die Werte variierten rechts von 0,4 mm bis 1,2 mm, auf der linken Seite von 0,5 mm bis 1,2 mm. Am häufigsten trat der Wert 0,8 mm auf: Links in 31 %, rechts in 30 % der Fälle.

Arteria sacralis sinistra S3

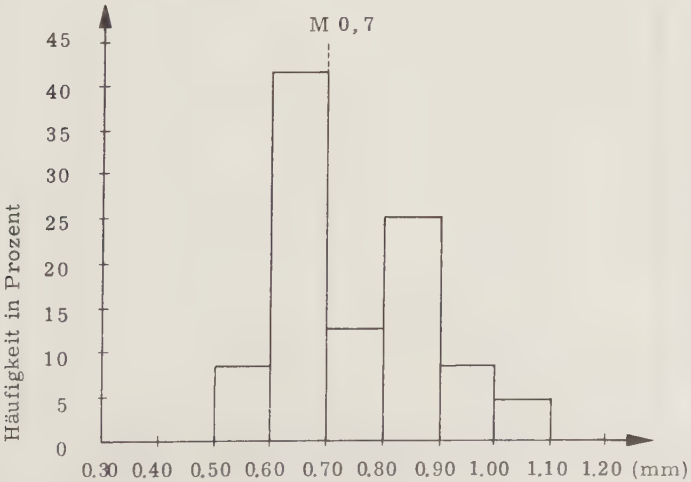


Arteria sacralis dextra S4

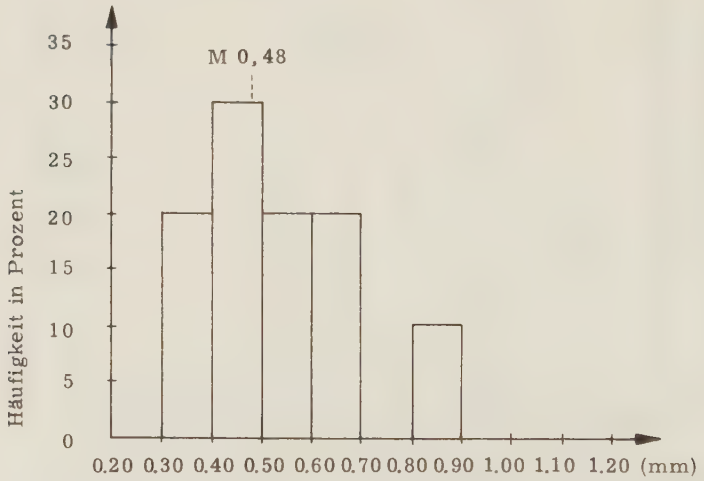


In 21 Fällen konnte die Arterie rechts dargestellt und ihr Durchmesser gemessen werden. Es ergab sich ein Mittelwert von 0,56 mm + 0,15 mm. In 42 % der Fälle wurde für die Gefäßweite 0,5 mm gefunden. Die Extremwerte lagen bei 0,4 mm beziehungsweise 0,9 mm. Auf der linken Seite konnten 24 Meßergebnisse in die Wertung aufgenommen werden. Im Mittel errechnete sich ein Durchmesser von 0,7 mm + 0,13 mm bei minimal 0,5 mm und maximal 1 mm Gefäßstärke. Häufigster Wert war 0,6 mm bei 42 % der Präparate.

Arteria sacralis sinistra S4

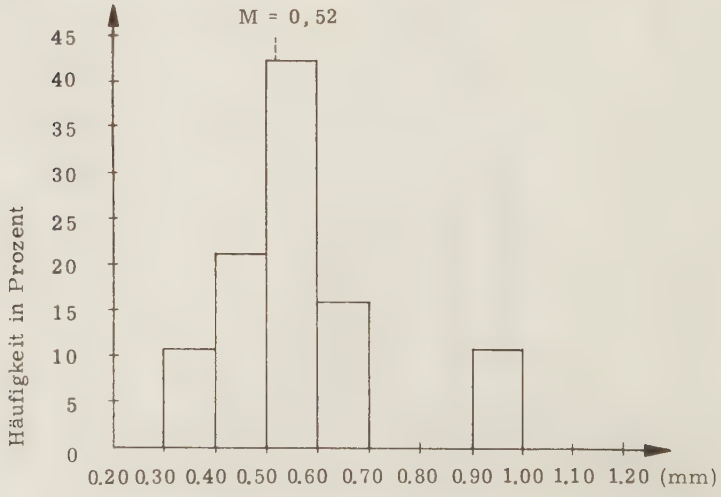


Arteria sacralis dextra S5

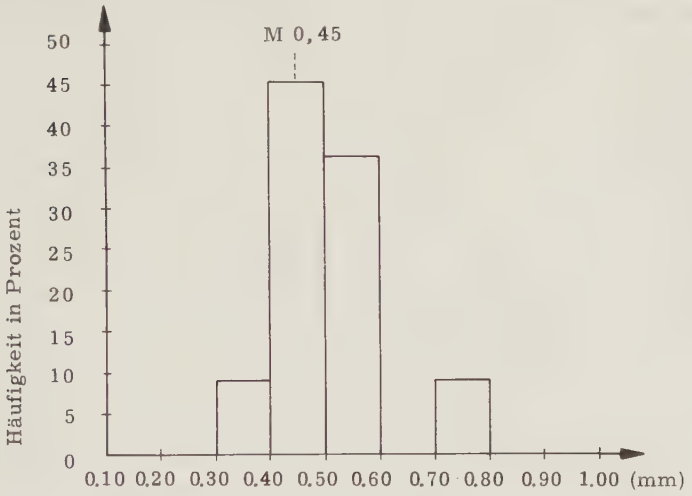


Jeweils 19 Werte konnten für dieStärke der rechten und linken Arteria ermittelt werden. Im Durchschnitt lag die Gefäßweite rechts bei 0,48 mm ± 0,13 mm und links bei 0,52 mm ± 0,16 mm. Auf beiden Seiten ergab sich in 42 % der Fälle ein Durchmesser von 0,5 mm. Die Extremwerte lagen bei minimal 0,3 mm und maximal 0,9 mm.

Arteria sacralis sinistra S5

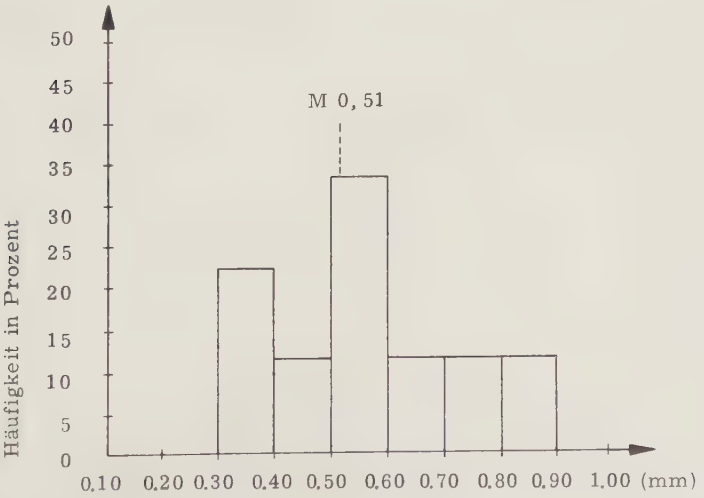


Arteria coccygea dextra C1



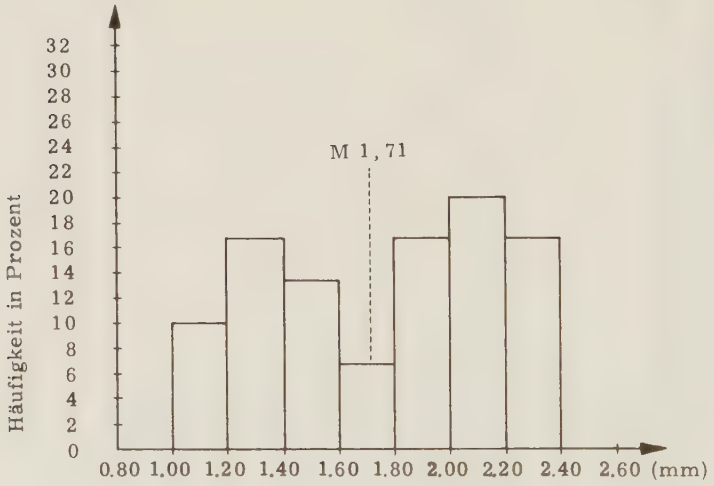
Die Diagramme basieren auf 11 Meßwerten für die rechte Seite und 9 für die linke. Die durchschnittliche Gefäßweite betrug 0,45 mm + 0,1 mm rechts beziehungsweise 0,51 mm + 0,17 mm links. In 45 % der Fälle trat rechts der Meßwert 0,4 mm auf, links in 34 % eine Gefäßweite von 0,5 mm. Die Extremwerte lagen auf beiden Seiten bei 0,3 mm als untere Grenze und 0,7 mm (0,8 mm links) als obere Grenze.

Arteria coccygea sinistra C1



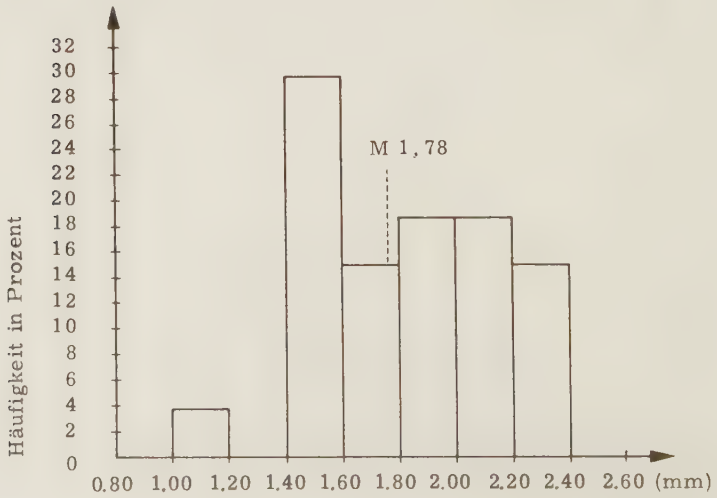
c) Venae

Vena sacralis dextra S1

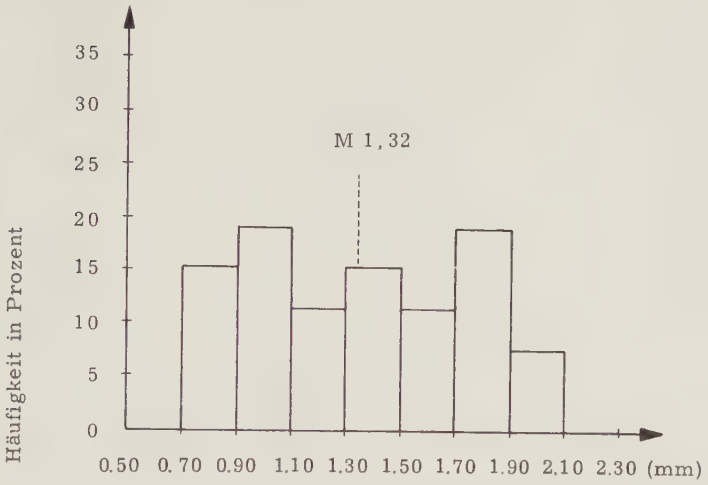


Die Auswertung der Meßergebniss stützt sich auf 30 Werte für die Stärke der rechten Vene und 27 Werte für die Gefäßweite der linken. Es errechnete sich ein Außendurchmesser von 1,71 mm $\pm$ 0,42 mm auf der rechten Seite und 1,78 mm + 0,32 mm links.
Die Skala der Meßwerte reicht von $\overline{1}$,0 mm bis 2,4 mm.

Vena sacralis sinistra S1

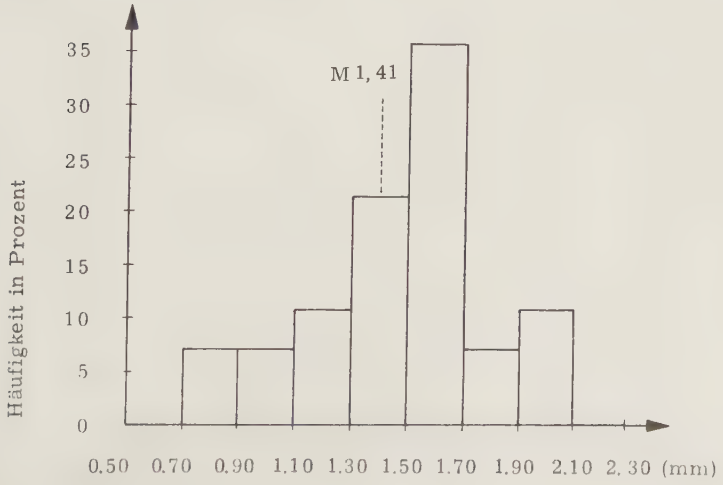


Vena sacralis dextra S2

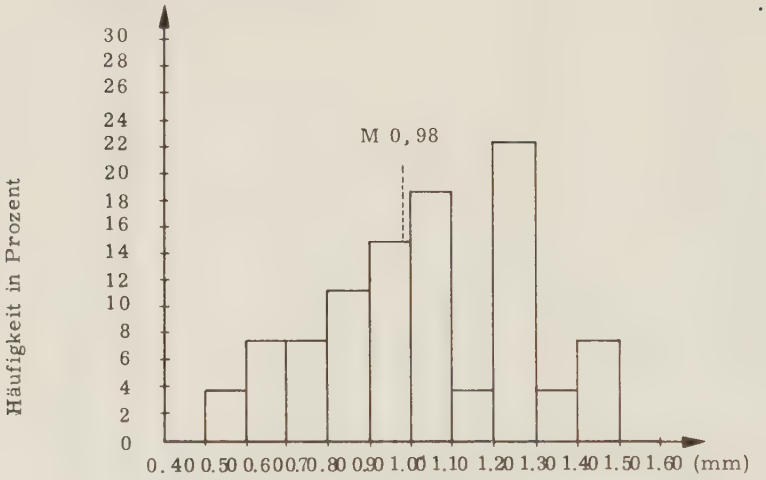


Für die statistischen Berechnungen lagen rechts 26, links 28 Werte vor. Im Mittel betrug der Gefäßdurchmesser rechts 1,32 mm und auf der linken Seite 1,41 mm. Die Standardabweichung errechnet sich zu 0,32 mm links und 0,41 mm rechts . Die Werte streuten auf beiden Seiten gleichermaßen von 0,7 mm bis 2,0 mm. Mit 35% war der Wert 1,5 mm links am häufigsten vertreten. Auf der rechten Seite ergab sich kein eindeutiges Maximum.

Vena sacralis sinistra S2

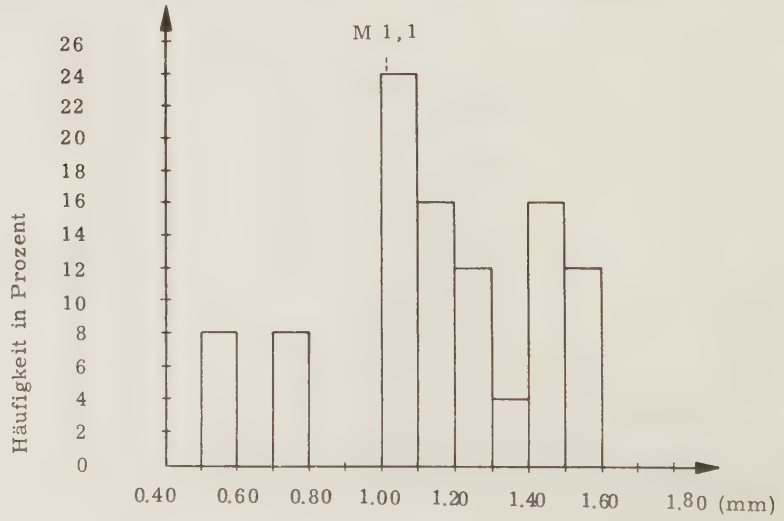


Vena sacralis dextra S3

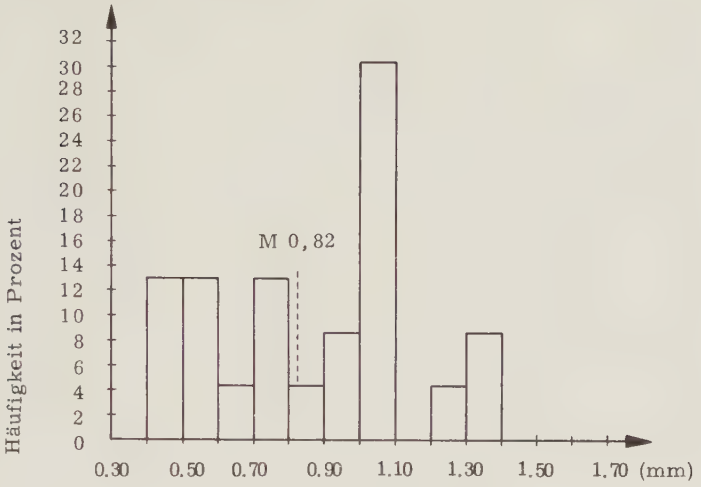


In die statistische Auswertung gingen rechts 27 Werte ein, wobei sich eine durchschnittliche Venenstärke von 0,98 mm ± 0,25 mm ergab. Der Mittelwert trat in einem Fünftel der Fälle auf. Die Meßwerte lagen zwischen 0,5 mm minimal und 1,4 mm maximal. Auf der linken Seite wurden 25 Werte ermittelt. Das arithmetische Mittel der Gefäßweite errechnete sich zu 1,1 mm ± 0,32 mm. Mit 24 % war der Wert 1,0 mm am häufigsten vertreten. Die Durchmesser variierten zwischen 0,5 mm und 1,5 mm.

Vena sacralis sinistra S3

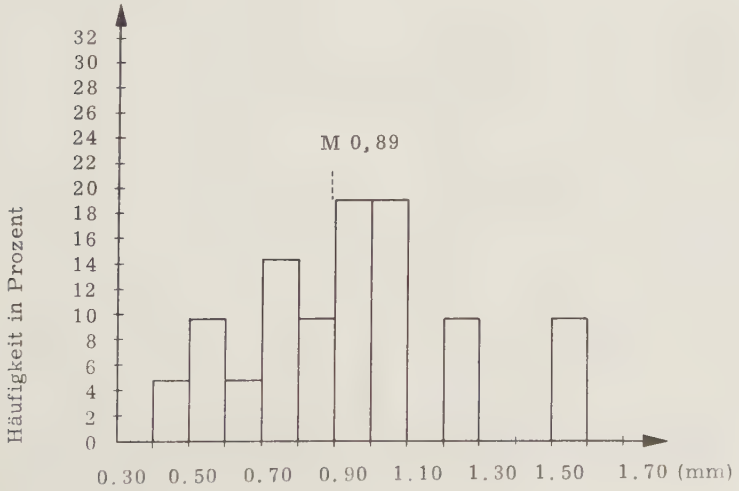


Vena sacralis dextra S4

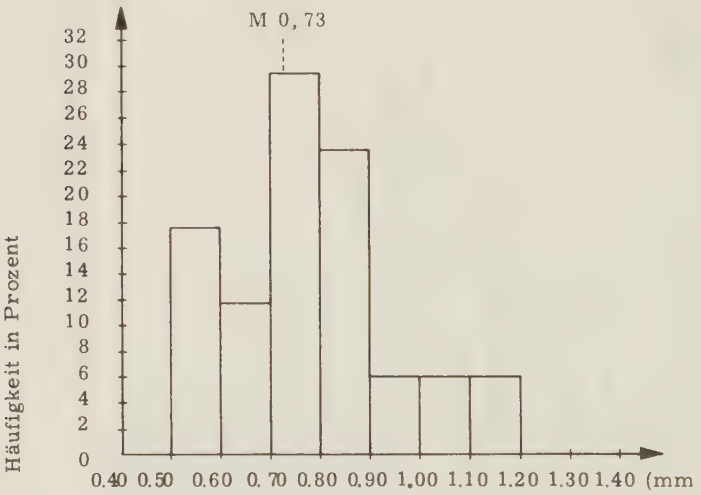


In die statistische Berechnung gingen rechts 23 und links 21 Meßwerte ein. Die Gefäßweite betrug im Mittel rechts 0,82 mm und links 0,89 mm. Mit 0,28 mm rechts und 0,29 mm links liegen die Standardabweichungen dicht beieinander. Die untere Grenze des Venendurchmessers liegt für beide Seiten bei 0,4 mm, die obere Grenze rechts bei 1,3 mm beziehungsweise links bei 1,5 mm. Am häufigsten wurde für die Gefäßstärke 1 mm gefunden: rechts in 30%, links in 18% der Fälle.

Vena sacralis sinistra S4

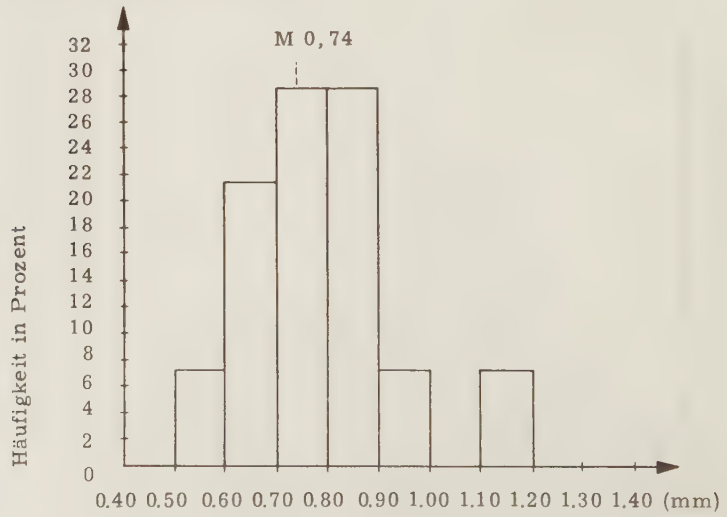


Vena sacralis dextra S5

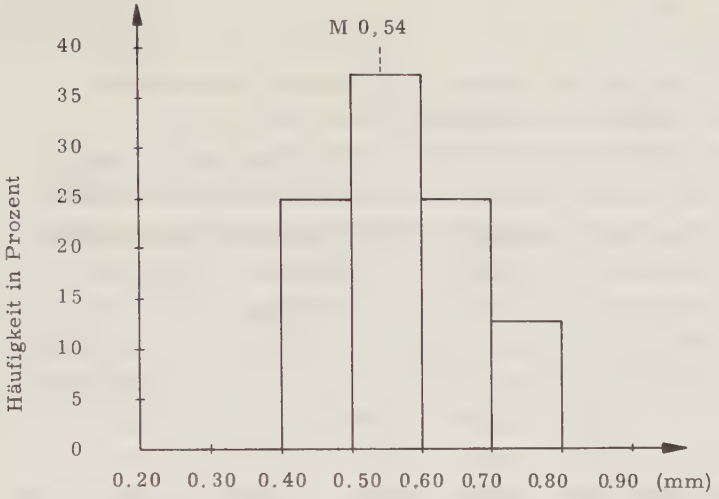


Der Gefäßdurchmesser konnte auf der rechten Seite in 17 Fällen, auf der linken in 14 Fällen gemessen werden. Dabei ergab sich die mittlere Gefäßweite rechts zu 0,73 mm $\pm$ 0,17 mm und links zu 0,74 mm $\pm$ 0,15 mm. Die Meßwerte streuten beiderseits zwischen 0,5 mm und 1,1 mm. Am zahlreichsten fand sich der Gefäßdurchmesser von 0,7 mm: rechts in 30%, links in 29% der Fälle.

Vena sacralis sinistra S5

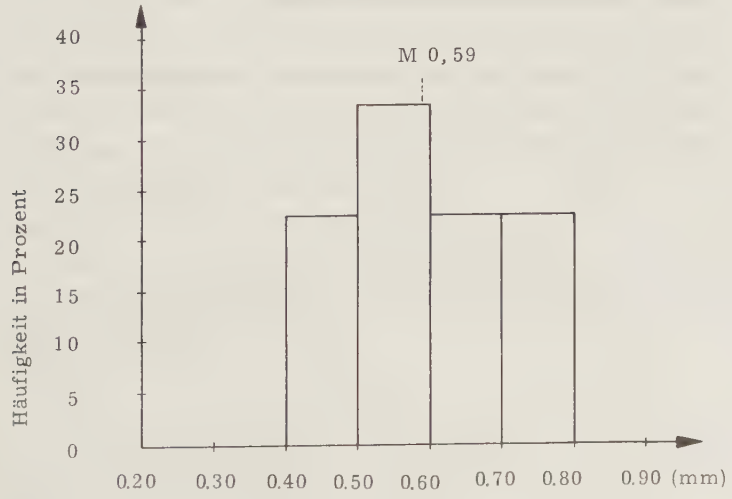


Vena coccygea dextra C1



Für die statistische Auswertung konnten rechts 9, links 8 Meßwerte gewonnen werden. Es ergab sich als Mittelwert für die Gefäßweite auf der rechten Seite 0,54 mm + 0,11 mm. Links betrug die Venenstärke im Mittel 0,59 mm + 0,1 mm. Die Streubreite umfaßte den Bereich zwischen 0,4 mm und 0,7 mm. Mit 37% rechts und 34% links wurde der Durchmesser von 0,5 mm am häufigsten angetroffen.

Vena coccygea sinistra C1



5. Ergebnisse

Die Befunde über die dorsalen Sakralnerven, -arterien und -venen lassen folgende Regelmäßigkeiten erkennen:

1. Der mittlere Durchmesser nimmt gesetzmäßig in kaudaler Richtung ab. Das gilt für Nerv, Arterie und Vene gleichermaßen.
   Die Werte im einzelnen zeigt die Tabelle

	Nerv		Arterie		Vene	
	re	li	re	li	re	li
S1	1,55	1,54	1,05	1,18	1,71	1,78
S2	1,20	1,20	0,92	0,94	1,32	1,41
S3	0,96	1,00	0,77	0,85	0,98	1,10
S4	0,77	0,78	0,56	0,70	0,82	0,89
S5	0,59	0,63	0,48	0,52	0,73	0,74
C1	0,48	0,52	0,45	0,51	0,54	0,59

2. Es fällt auf, daß in jeweils einem Segment der Venendurchmesser in der Stärke vor dem Nerven- und Arteriendurchmesser liegt. Erwartungsgemäß trat die größte Streubreite bei den Venen auf.

3. Im rechts-links-Vergleich ergaben sich keine signifikanten Unterschiede.

II. CANALIS SACRALIS

1. Literatur

Die kaudale Öffnung des Sakralkanals, der HIATUS CANALIS SACRALIS wird durch hauptsächlich longitudinal verlaufende Bandmassen abgedeckt. In der Nomina Anatomica (1977) werden ein Ligamentum sacrococcygeum dorsale superficiale und ein Ligamentum sacrococcygeum dorsale profundum voneinander abgegrenzt. Lateral und ohne direkte Beziehung zum Hiatus Canalis sacralis findet man das Ligamentum sacrococcygeum articulare und das Ligamentum sacrococcygeum laterale.

Nach Luschka (1858) besteht der oberflächliche Bandapparat meist aus zwei, am Anfang sich kreuzenden platten Faserbündeln, welche vom unteren Rand des Bogens des 4. Kreuzwirbels abgehen, zwischen den unteren Kreuzbeinhörnern über die hintere Seite der Articulatio sacrococcygea herabtreten und an der hinteren Fläche des 1. Steißwirbels einwärts von dessen Hörnern inserieren. Dieser Bandapparat verschließt den Hiatus sacralis zum größten Teil, lediglich in der Medianen bleibt eine kleine Lücke offen, durch welche die Vena spinalis austritt.
Das Ligamentum sacrococcygeum dorsale profundum ist nach Luschka (1858) nichts anderes als das platte Ende des Filum spinale durae matris, welches bis zur hinteren Fläche des 1. oder 2. Steißwirbels absteigt. Seitliche Abschnitte des Ligamentum sacrococcygeum sind zwei platte Bündel zwischen den Hörnern des Kreuz- und Steißbeins. Sie stehen mit dem mittleren Abschnitt in innigem Zusammenhang und können teilweise oder vollständig verknöchern, wodurch die Beweglichkeit der Articulatio sacrococcygea aufgehoben wird.

Die Venen der Wirbelsäule stellen dichte Geflechte von Gefäßen dar, die in der ganzen Länge der Wirbelsäule sowohl an der Außenfläche als auch im Inneren des Kanals vorhanden sind. Sie stehen durch die Rami dorsales aller Segmentalvenen, sei es im Hals-, Brust-, Lenden- oder Kreuzteil des Stammes mit der Vena cava cranialis und caudalis in Verbindung (Rauber Kopsch 1914).

Zwei Venen verlaufen vor der dorsalen Wand des Canalis vertebralis. Die Längszüge sind durch quere Anastomosen miteinander verbunden. Durch die Foramina intervertebralia ziehen Verbindungen zu den äußeren Venen. Ihr Blut fließt am Becken in die Venae sacrales laterales (Rauber Kopsch 1914 über den Plexus venosus vertebralis internus).

Die Plexus venosi vertebrales interni sind klappenlose Venengeflechte; durch die Venae intervertebrales (stehen sie) mit den segmentalen Venen in Verbindung (Waldeyer 1976).

Hinsichtlich der Anastomosen ist auf die Anastomosen an der dorsalen Wand des Beckens zwischen den Wurzeln der Venae sacrales laterales und dem Plexus venosus vertebralis internus innerhalb des Canalis sacralis aufmerksam zu machen (Pernkopf 1964).

M. Renard (1976) schreibt in seiner Veröffentlichung sinngemäß: Eine Längsvene zieht sehr lateral im Kanal abwärts. 2 Venen, die sich auf Höhe eines jeden Foramen von der Längsvene abzweigen, eine höher, eine tiefer, begleiten die Rückseite des Ramus ventralis des Nervus sacralis. Diese Venenäste, die durch die Foramina sacralia ventralia austreten, münden in die Venae hypogastricae.

Die Röntgenanalyse des Os sacrum von Barsony und Schulhof (1931) ergibt folgendes Kanalsystem: Die Canales intersacrales bestehen aus 2 röntgenologisch sich verschieden verhaltenden Teilen. Wir haben sie Ramus obliquus und Ramus sagittalis benannt ... Der Ramus sagittalis verbindet die entsprechenden vorderen und hinteren Kreuzbeinöffnungen. .. Der Canalis sacralis wird mit dem Ramus sagittalis durch schräge Kanäle verbunden, diese nannten wir Rami obliqui. Die Rami obliqui verlaufen von medial hinten nach lateral vorn.

Nach den Untersuchungen von R. Wagner (1890) erstreckt sich (das Ende des offenen Durasackes) bei Erwachsenen bis in das (Gebiet) des 2. Kreuzbeinwirbels hinein. In einigen Fällen wurde das Ende des 3. Kreuzbeinwirbels erreicht.

Pernkopf (1964) schreibt über die Lage der Ganglien: Da demnach der eine Lichtung umschließende Teil des Durasackes bereits in Höhe des 2. Sakralwirbels sein Ende findet, müssen auch die Ursprünge der Vaginae radiculares an der seitlichen Wand des Sackes weiter kranial liegen als die zugehörigen Foramina vertebralia...

Jedenfalls erfolgt im Canalis sacralis der Übergang der radikulären Durascheide in das Epineurium des betreffenden Nerven des Sakralnervenstammes bereits innerhalb dieses Kanals weit oberhalb des zugehörigen Foramen sacrale...

Schubert (1963) charakterisiert das Filum spinale durae matris folgendermaßen:

Der Conus medullaris stellt eine dem Namen entsprechende stumpfe Verjüngung des Rückenmarks dar, die in Höhe des zweiten Lendenwirbels beginnt und mit dem Filum spinale durae matris endet. Dieses ist als Filum spinale internum in seinem Verlauf bis zum 2. Sakralwirbel von Dura umgeben. Nach Austritt aus dem Durasack verschmilzt es als Filum spinale externum mit der Dura, und nach einer Länge von ca. 8 cm heftet es sich etwa in der Höhe des zweiten Cokzygealwirbels an dessen Periost an. Das Filum spinale externum des Menschen ist ein bindegewebiger Strang, der im Periost der Cokzygealwirbel aufgeht.

In Übereinstimmung dazu schreibt Pernkopf (1964): In Wirklichkeit setzt sich jedoch der Sack wie erwähnt in ein fadenartiges Gebilde fort (Filum durae matris), das genaugenommen aus den hier schon verschmolzenen 3 Rückenmarkshäuten besteht und in sich den Endfaden des Rückenmarks, das Filum spinale verum aufnimmt, aber nur aus fibröser, meningealer Substanz besteht. Die Länge dieses Fadens, der somit im kaudalen Bereich keine nervöse Substanz mehr enthält und daher auch als Filum spinale spurium bezeichnet wird, beträgt etwa 8 cm. Gegen das Ende verbreitert sich der Faden etwas, um an der Vorderseite des Wirbelkanals am Periost des Steißbeinkörpers zu haften.

Burrows (1968) wies darauf hin, daß Streeter (1919) betonte, daß das Filum terminale aus jenem Abschnitt des Rückenmarks entsteht, das unterhalb des zweiten Steißsegmentes liegt. Der Conus medullaris wandert diesem Autor zufolge deshalb nach oben, weil

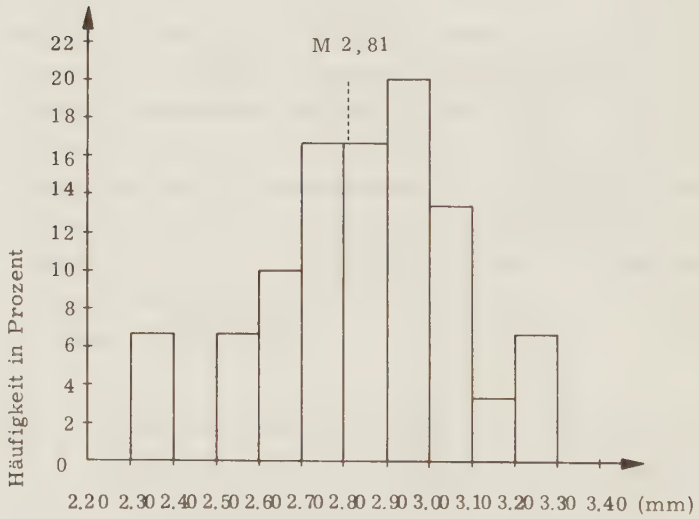
die Wirbelsäule nach kaudal wächst. Die Spitzengegend des Conus ist zunächst in Höhe des 2. Steißwirbels lokalisiert und wandert während der ersten 25 Keimlingswochen bis zum 3. Lendenwirbel kranialwärts.

2. Hiatus sacralis

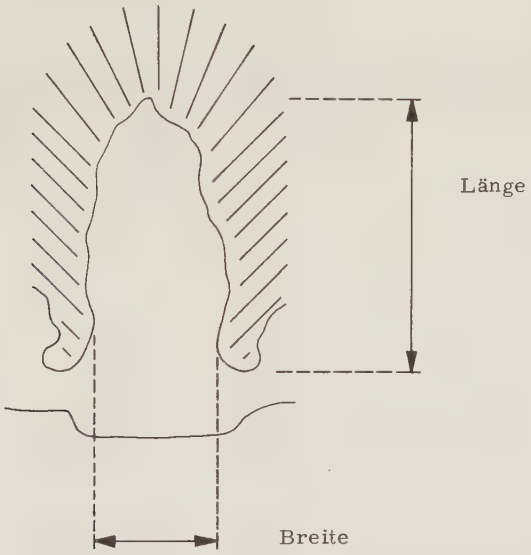
Schichtdicke der Hiatusabdeckung

Der Hiatus sacralis wird durch hauptsächlich longitudinal verlaufende Bandmassen abgedeckt. Wie schon erwähnt, unterscheidet man dabei ein Ligamentum sacrococcygeum dorsale superficiale von einem Ligamentum sacrococcygeum dorsale profundum.

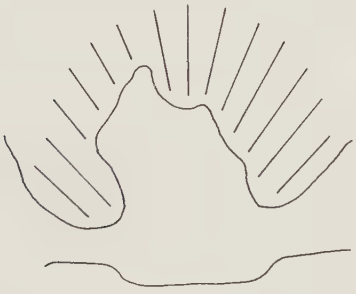
An 30 Präparaten wurde die Schichtdicke der Abdeckung vermessen. Es zeigte sich dabei, daß sie im Mittel bei 2,8 mm $\pm$ 0,27 mm lag. Sie variierte zwischen 2,2 mm und 3,5 mm. Zu 20 % wurde der Wert von 2,9 mm gefunden.



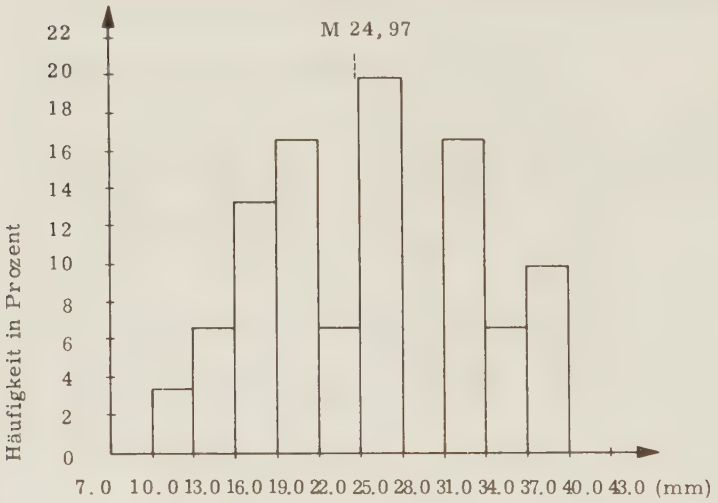
Häufigste Form des Hiatus Canalis sacralis



Extrem verkürzte Form des Hiatus Canalis sacralis

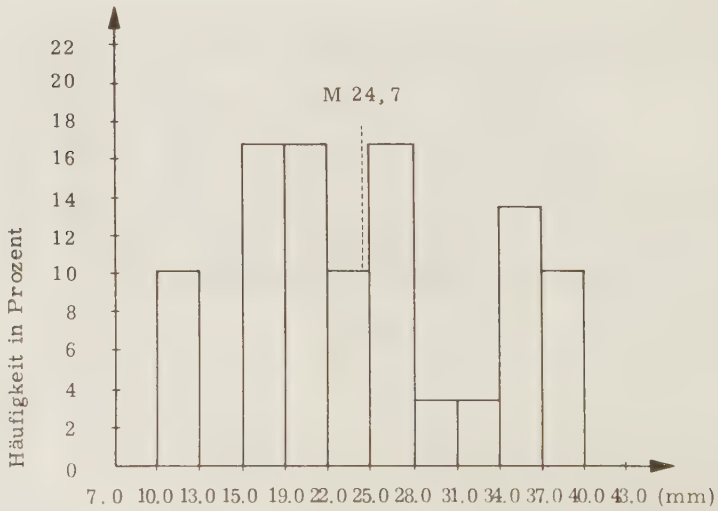


Ausdehnung des Hiatus sacralis rechts



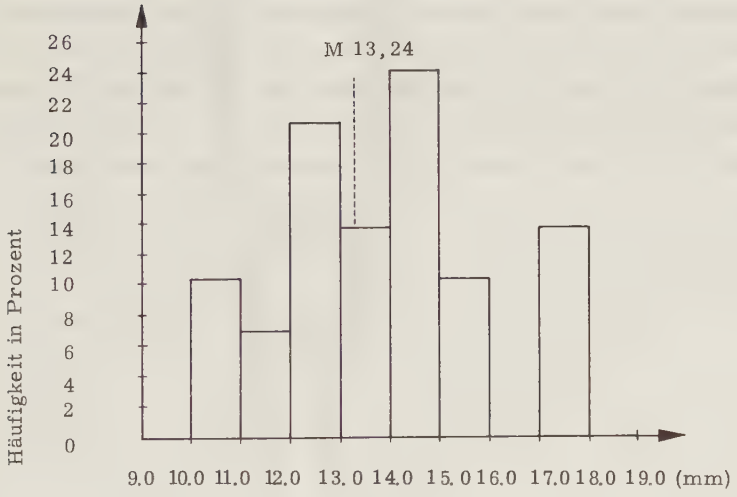
An 30 Präparaten wurden die oben beschriebenen Messungen durchgeführt. Dabei ergab sich als Mittelwert für die Länge rechts 24,97 mm ± 8,4 mm beziehungsweise links 24,7 mm ± 8,7 mm. Die Streubreite war dabei erheblich: sie reichte von 18 mm bis 41 mm. Am zahlreichsten waren Werte im Bereich von 25 mm bis 27 mm vertreten (20 % rechts, 18 % links).

Ausdehnung des Hiatus sacralis links



Breite des Hiatus sacralis

An 29 Präparaten wurde die Breite des Hiatus sacralis ermittelt, wobei sie durchschnittlich 13,2 mm $\pm$ 2,54 mm betrug. Die Meßwerte bewegten sich zwischen 7 mm und 18 mm. Mit 24% trat der Meßwert 14 mm am häufigsten auf.

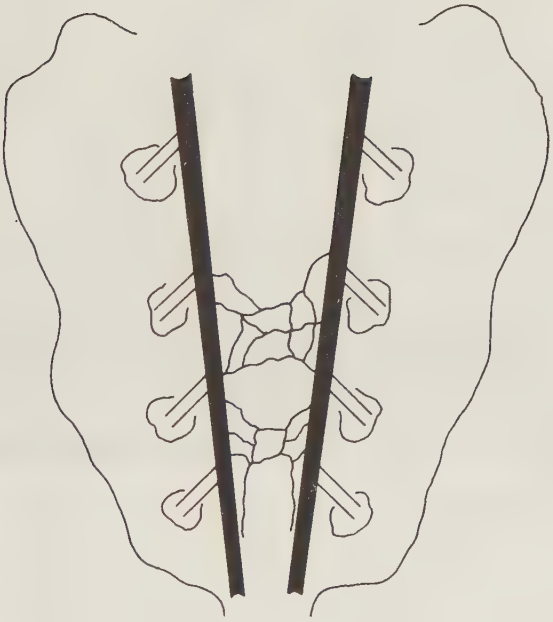


3. Plexus venosus sacralis internus, Venae intersacrales

Im Canalis sacralis verläuft paarig eine longitudinale Vene etwa 1 cm medial der Verbindungslinie der Foramina sacralia dorsalia. Ca. 1 cm beziehungsweise 1,5 cm kranial der Foramina zweigen jeweils zwei Venae intersacrales von der Longitudinalvene ab. In einem Winkel von 45° zur Vertikalen ziehen sie zu den entsprechenden Foramina, durch die sie den Kreuzbeinkanal verlassen.

Die beiden longitudinalen Venen, die direkt unter der dorsalen Kanalwand liegen und in Fettgewebe eingebettet sind, kommunizieren über die Venenplexus miteinander. Diese Geflechte befinden sich jeweils auf Höhe der Wirbelkörper direkt auf der ventralen Wandung des Kanales, und sind wie ein Netz zwischen den Längsvenen ausgespannt. Besonders ausgeprägt findet man sie in der Region von S3 und S4.

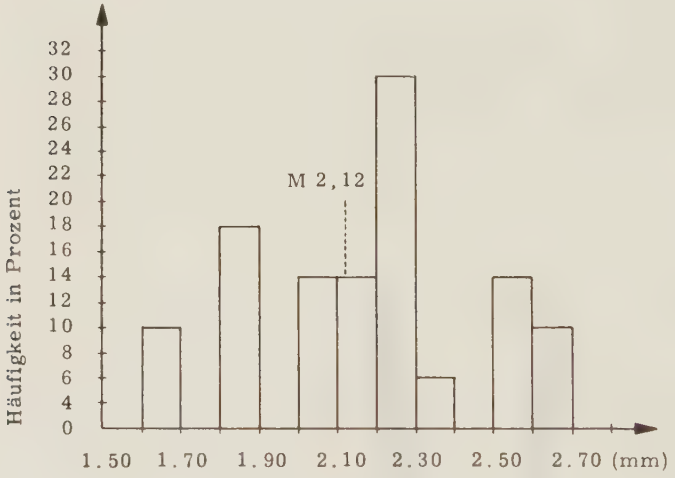
Plexus venosus sacralis internus



Die Longitudinalvenen und die Venae intersacrales sind der Übersichtlichkeit halber schematisiert dargestellt.

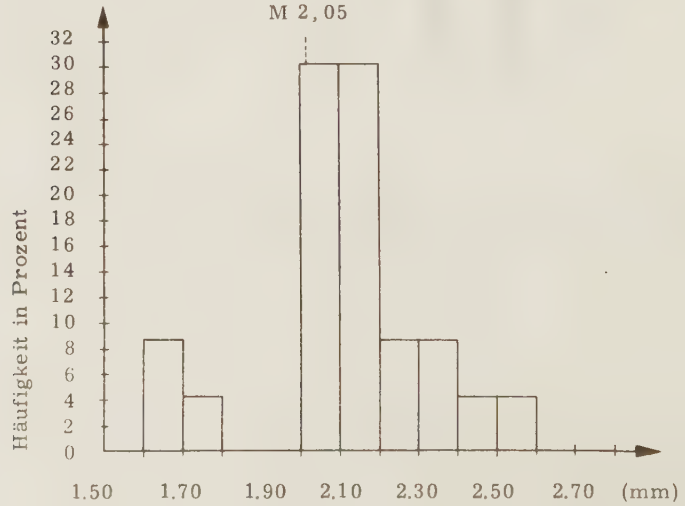
Von den beiden VENAE INTERSACRALES wurde immer die stärkere in die Statistik aufgenommen. Meist hatten sie aber annähernd den gleichen Querschnitt.

Vena intersacralis dextra S1

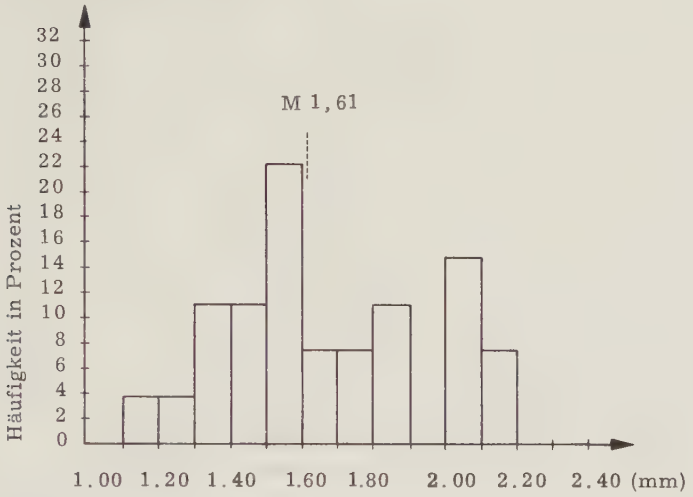


Für die statistische Auswertung konnten 25 Werte für die rechte Seite, 23 für die linke gewonnen werden. Die Venenstärke liegt im Mittel bei 2,12 mm + 0,32 mm rechts und 2,05 mm + 0,26 mm links. Die Meßwerte für die Durchmesser bewegen sich zwischen 1,3 mm und 2,8 mm. Auf der rechten Seite trat der Wert 2,2 mm in 28% der Fälle auf. Mit jeweils 30% Häufigkeit waren links die Gefäßweiten von 2,0 mm bzw. 2,1 mm vertreten.

Vena intersacralis sinistra S1

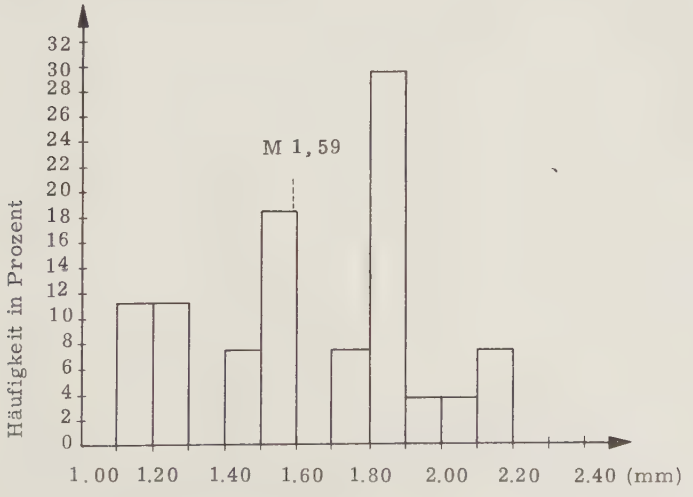


Vena intersacralis dextra S2

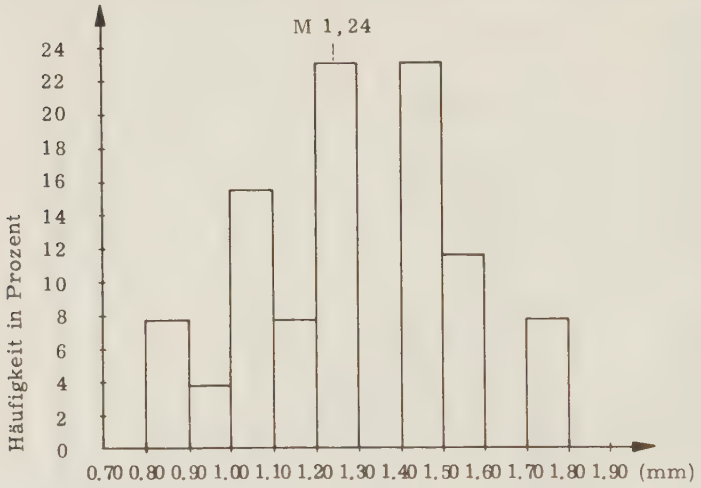


An 27 Präparaten konnte die Vena intersacralis herauspräpariert werden. Dabei ergab sich als Mittelwert für die Gefäßweite der rechten Vene 1,61 mm $\pm$ 0,29 mm, für die Venenstärke links 1,59 mm + 0,32 mm. In knapp 25% der Fälle wurde rechts der Meßwert $\bar{1}$,5 mm gefunden, links trat der Wert 1,8 mm am häufigsten (30%) auf. Die Gefäßweiten variierten zwischen 0,5 mm und 2,1 mm.

Vena intersacralis sinistra S2

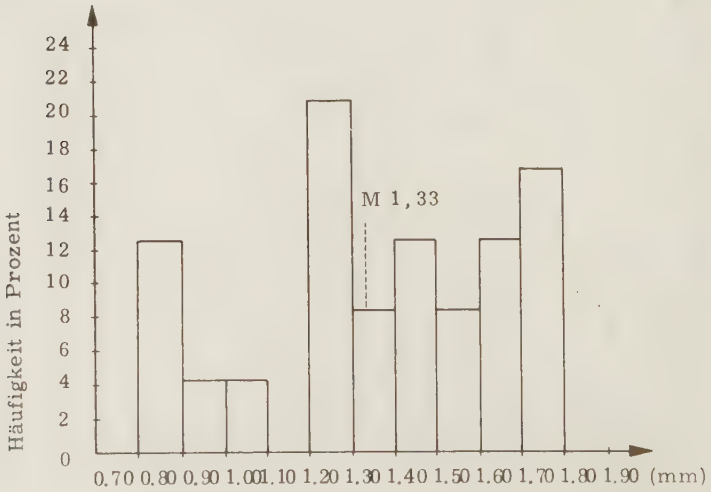


Vena intersacralis dextra S3

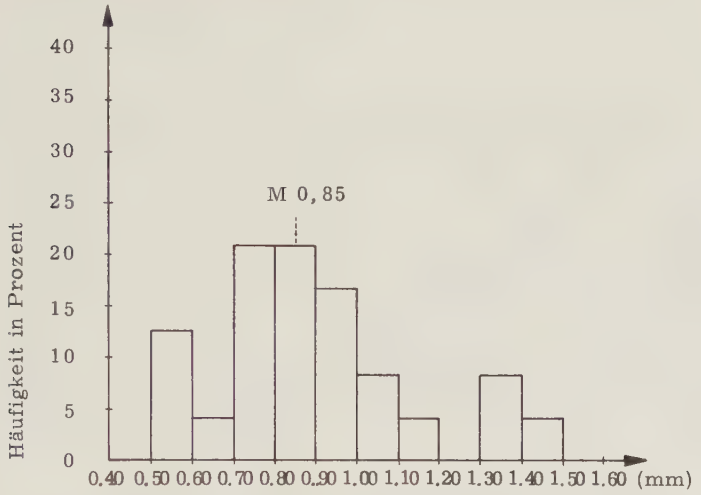


Für die statistischen Berechnungen lagen rechts 26 und links 24 Werte vor. Die durchschnittliche Venenstärke betrug rechts 1,24 mm $\pm$ 0,27 mm, auf der linken Seite 1,33 mm $\pm$ 0,33 mm. Dabei reichte die Werteskala von 0,7 mm bis 1,8 mm. Mit jeweils 23 % traten die Gefäßweiten von 1,2 mm bzw. 1,4 mm auf der rechten Seite am häufigsten auf. Für die linke Vene fand sich in 21 % der Präparate der Wert 1,2 mm.

Vena intersacralis sinistra S3

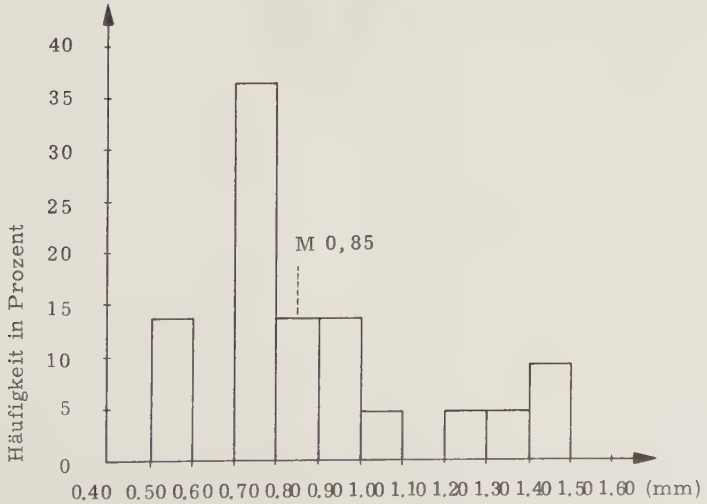


Vena intersacralis dextra S4

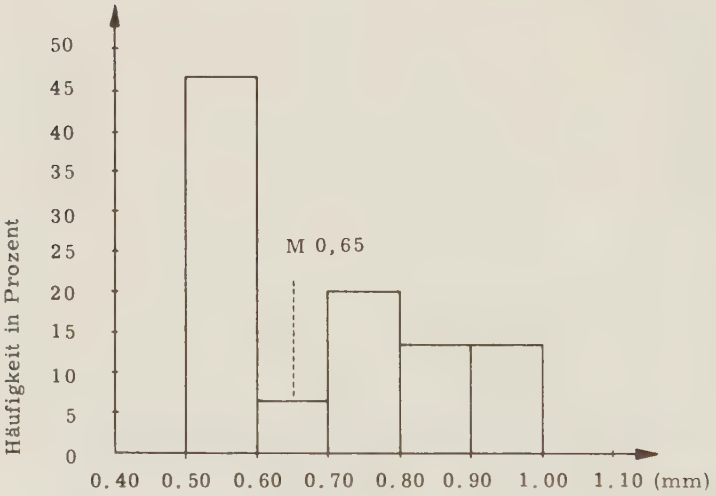


Bei der Präparation konnte rechts in 24 Fällen die Vena intersacralis dargestellt und vermessen werden. Auf der linken Seite war dies in 22 Fällen möglich. Dabei ergab sich eine durchschnittliche Gefäßweite von 0,85 mm für beide Seiten. Die Standardabweichung betrug rechts 0,24 mm, links 0,28 mm. Die Extremwerte lagen bei 0,5 mm und 1,5 mm. Zu 36 % trat links der Wert 0,7 mm auf. Rechts wurde zu je 20 % ein Durchmesser von 0,7 mm bzw. 0,8 mm gemessen.

Vena intersacralis sinistra S4

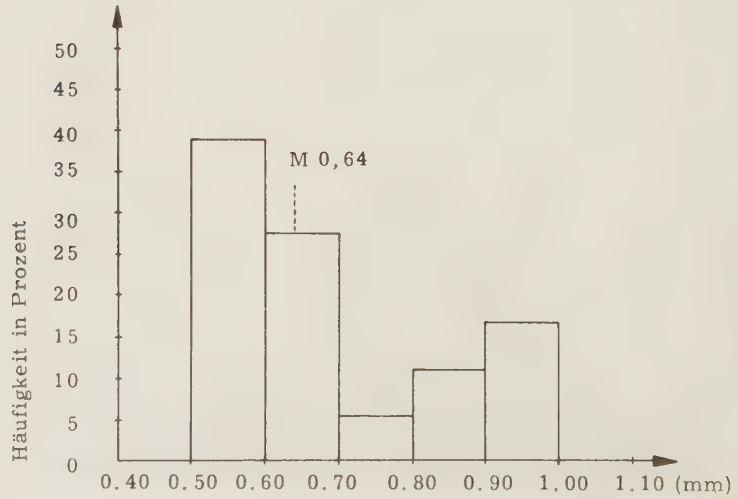


Vena intersacralis dextra S5



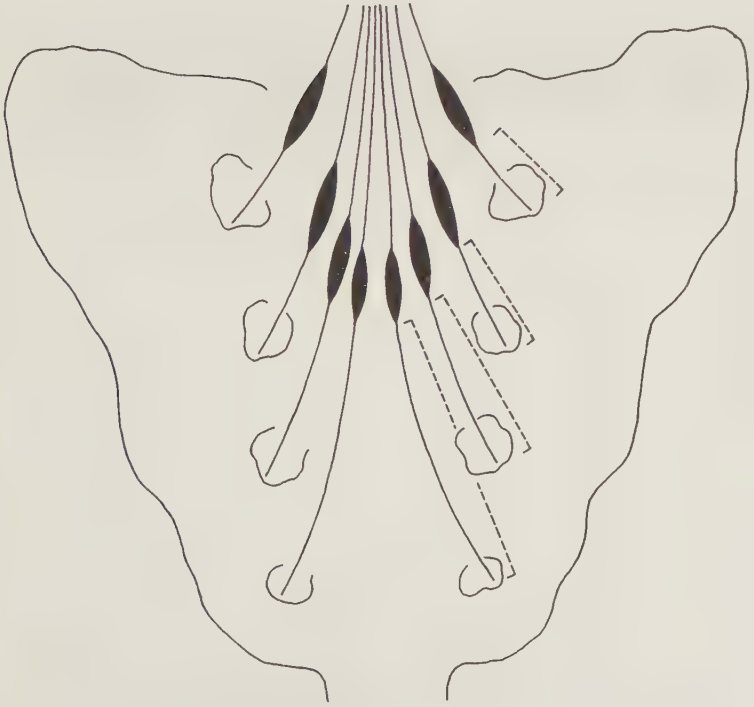
An 18 Präparaten wurde die Gefäßweite der rechten Vene notiert, links erhielten wir 15 Meßwerte. Das arithmetische Mittel errechnete sich zu 0,64 mm ± 0,15 mm für die linke, zu 0,65 mm ± 0,17 mm für die Gefäßweite der rechten Vene. Die Grenzwerte betrugen minimal 0,5 mm und maximal 1,0 mm. Am zahlreichsten fand sich der Durchmesser von 0,5 mm (46% rechts, 39% links).

Vena intersacralis sinistra S5

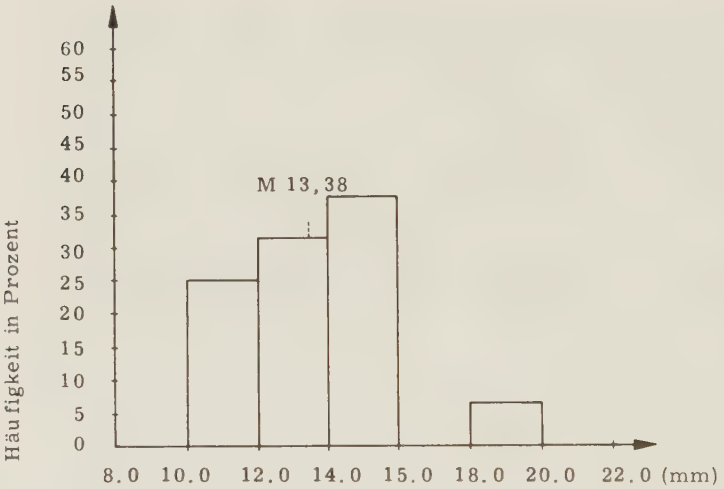


4. Lage der Ganglien

Als Meßpunkte wurden die makroskopisch erkennbare Begrenzung des jeweiligen Ganglion und die laterale Wand des entsprechenden Foramen gewählt. Die Meßwerte wurden getrennt nach Geschlecht ausgewertet, da es sich herausstellte, daß signifikante Unterschiede bestanden. Diese sind in der unterschiedlichen Form und Größe des Os sacrum bei Frauen und Männern begründet. Bekanntlich ist das weibliche Kreuzbein breiter, stärker gekrümmt und niedriger als das männliche. Dies schlägt sich in den Distanzwerten nieder.

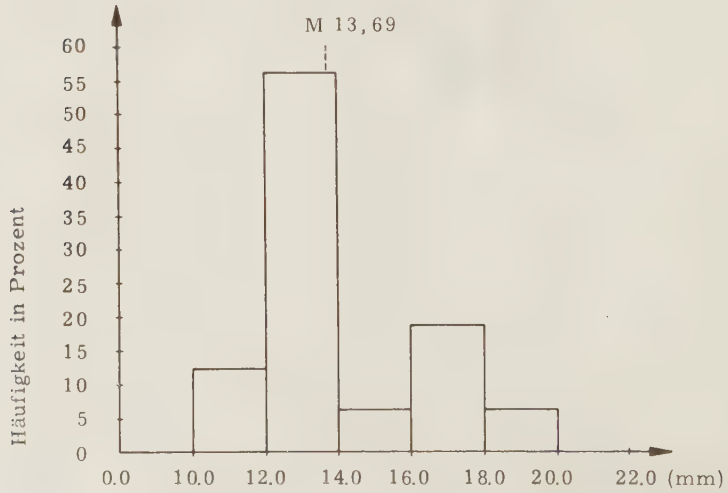


Lage des Ganglion S1 rechts (m)

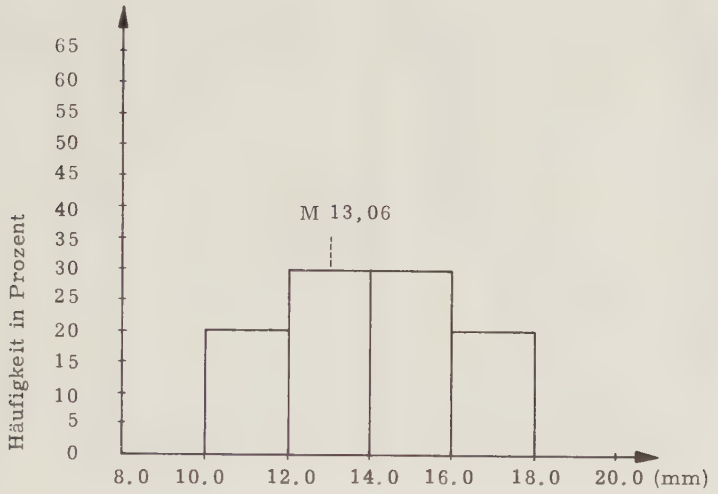


An 16 männlichen Präparaten konnten die Messungen vorgenommen werden. Im Mittel betrug die Distanz vom Ende der Duratasche zum entsprechenden Foramen rechts 13,38 mm ± 2,63 mm, links 13,69 mm ± 2,68 mm. Die Meßwerte bewegten sich zwischen 10 mm und 21 mm.

Lage des Ganglion S1 links (m)

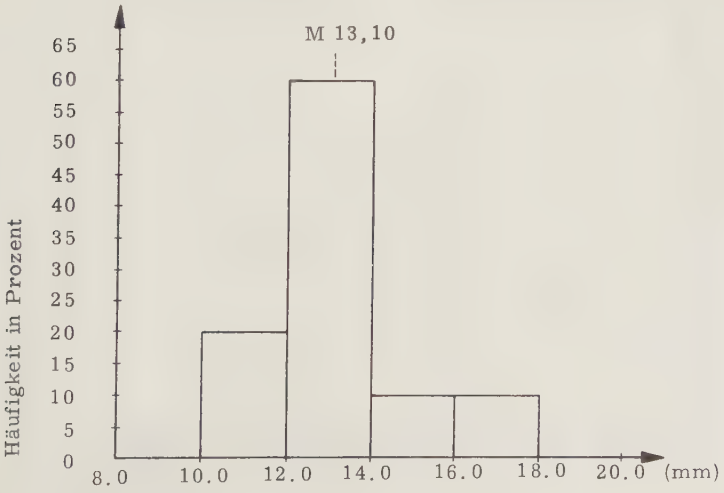


Lage des Ganglion S1 rechts (w)

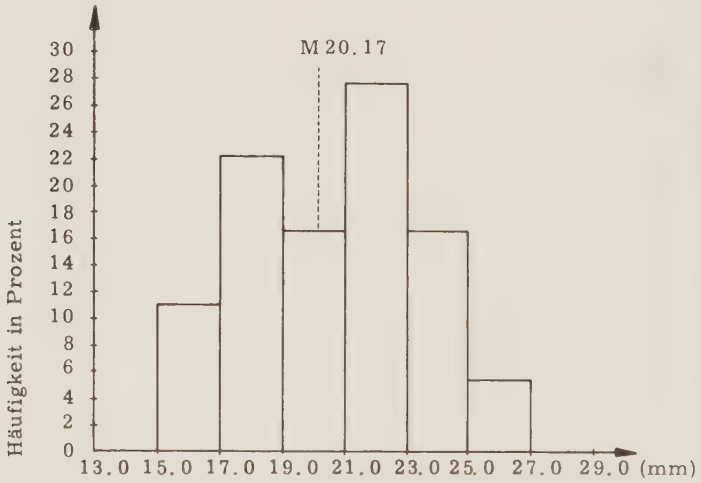


Die Messungen an 10 weiblichen Präparaten ergab auf der rechten Seite eine mittlere Distanz vom distalen Rand der Ganglien zur lateralen Wandung des entsprechenden Foramen von 13,06 mm $\pm$ 2,55 mm, links von 13,1 mm $\pm$ 2,28 mm. Die Werteskala reichte von 5 mm bis 19 mm.

Lage des Ganglion S1 links (w)

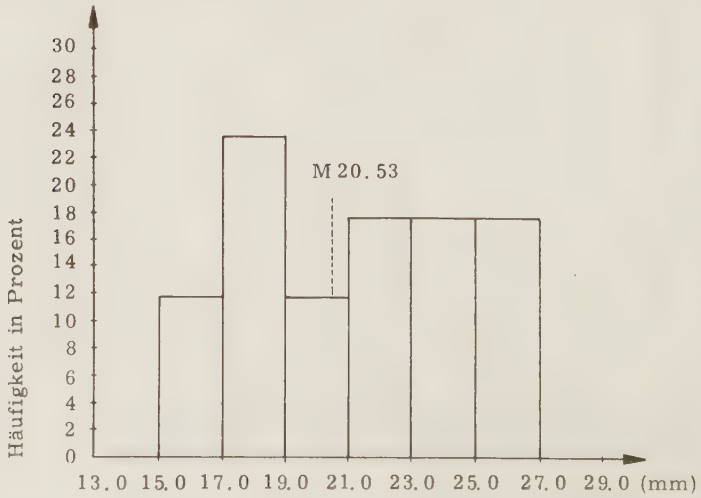


Lage des Ganglion S2 rechts (m)

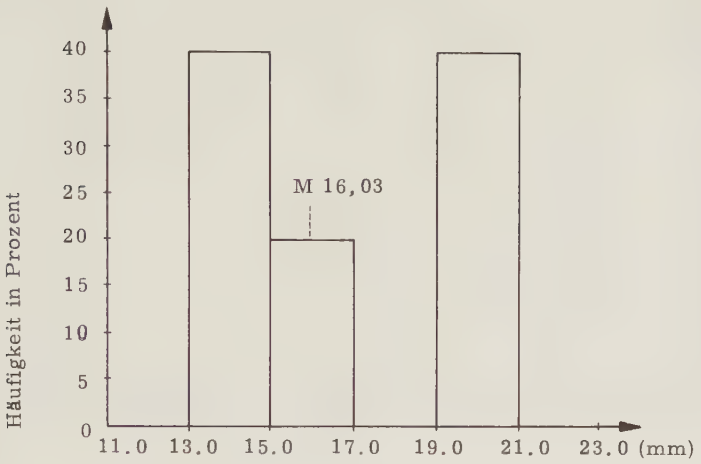


Die statistische Auswertung basiert auf 18 männlichen Präparaten. Der Abstand betrug durchschnittlich 20,17 mm $\pm$ 2,83 mm rechts und 20,53 mm $\pm$ 3,41 mm links. Die gefundenen Meßwerte reichten von 16 mm bis 25 mm.

Lage des Ganglion S2 links (m)

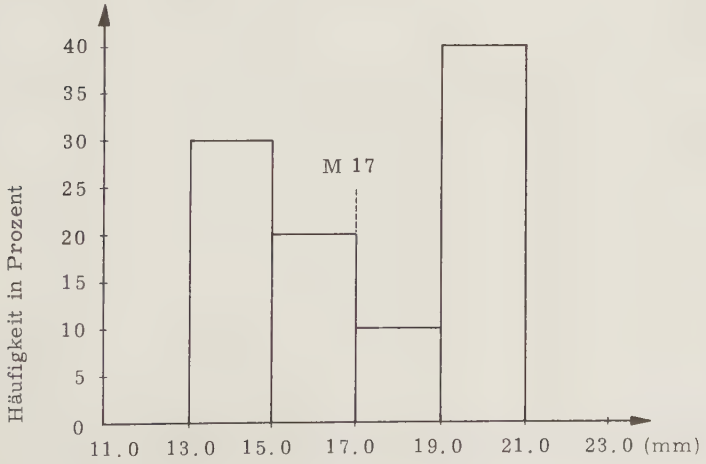


Lage des Ganglion S2 rechts (w)

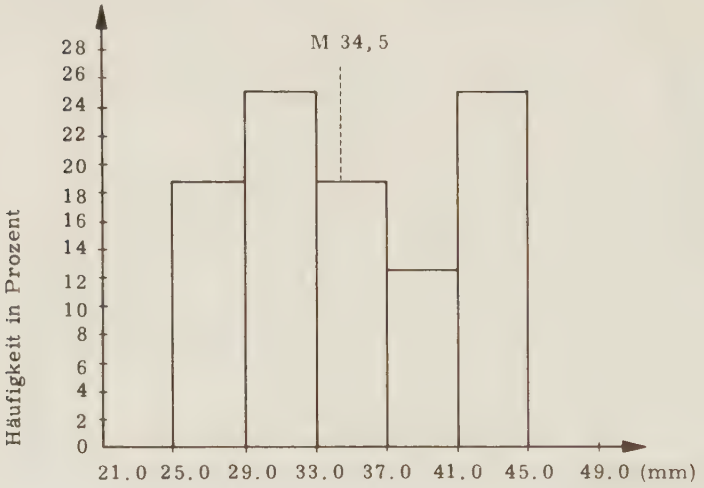


Für die statistische Auswertung konnten an 10 weiblichen Präparaten Ergebnisse gewonnen werden. Es wurde ein mittlerer Abstand von 16,03 mm $\pm$ 3,47 mm rechts beziehungsweise 17 mm $\pm$ 2,75 mm links ermittelt.
Die Extremwerte lagen bei 11 mm und 21 mm.
Der Vergleich der Mittelwerte von Frauen und Männern ergibt einen Unterschied von 3 - 4 mm.

Lage des Ganglion S2 links (w)

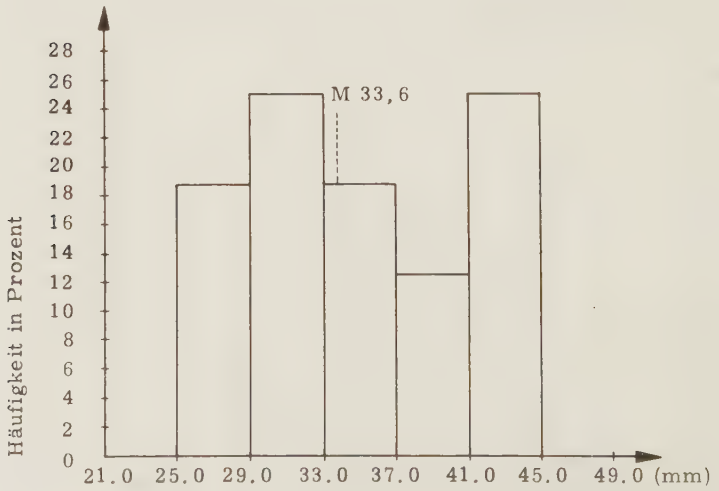


Lage des Ganglion S3 rechts (m)

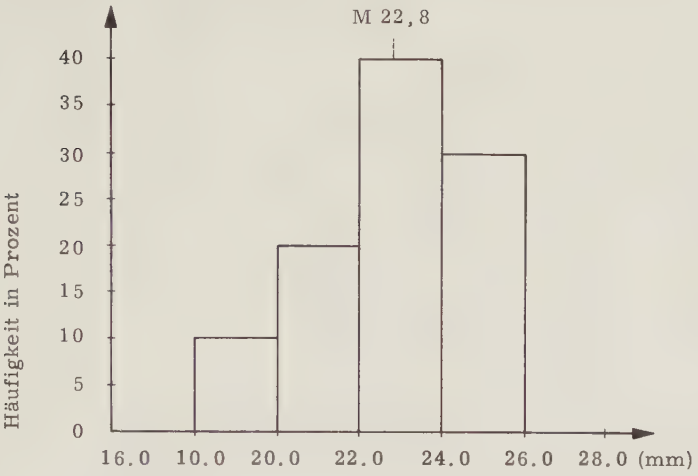


Die Ergebnisse stützen sich bei den männlichen Präparaten auf rechts 16 und links 15 Meßwerte. Die mittlere Wegstrecke von der distalen Begrenzung des Ganglion zur lateralen Wandung des Foramen ventrale betrug 33,6 mm $\pm$ 5,54 mm rechts und 34,5 mm $\pm$ 5,85 mm links. Der Minimalwert betrug 25 mm, der Maximalwert lag bei 44 mm.

Lage des Ganglion S3 links (m)

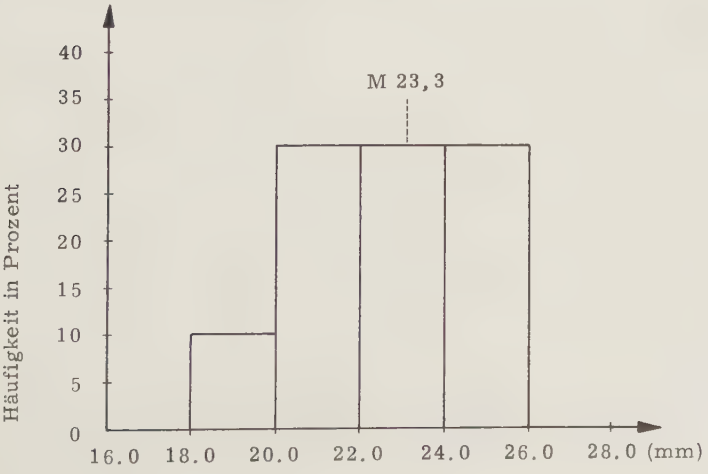


Lage des Ganglion S3 rechts (w)

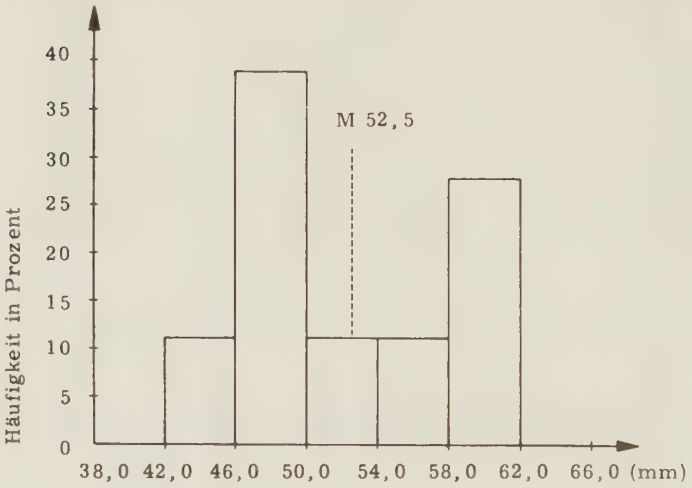


Basierend auf 10 weiblichen Präparaten, an denen Messungen vorgenommen wurden, ergab sich ein durchschnittlicher Abstand des Ganglion zum Foramen von 22,8 mm ± 3,99 mm rechts und 23,3 mm ± 3,83 mm links.
Die Extremwerte lagen bei 16 mm und 30 mm.
Der Mittelwert beider Geschlechter differiert um etwa 10 mm.

Lage des Ganglion S3 links (w)

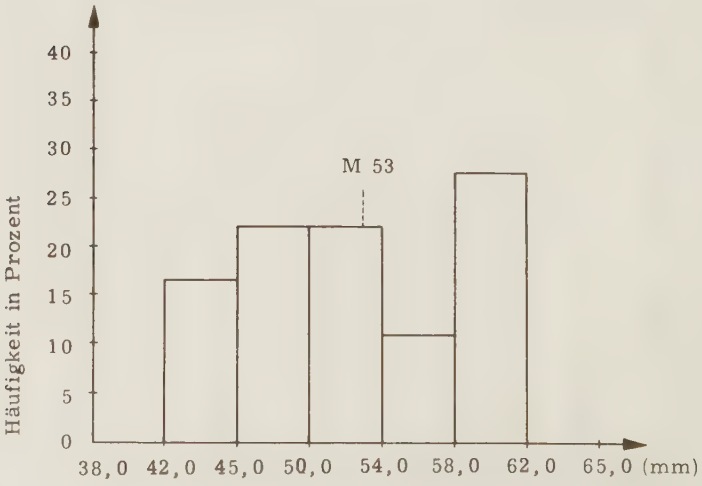


Lage des Ganglion S4 rechts (m)

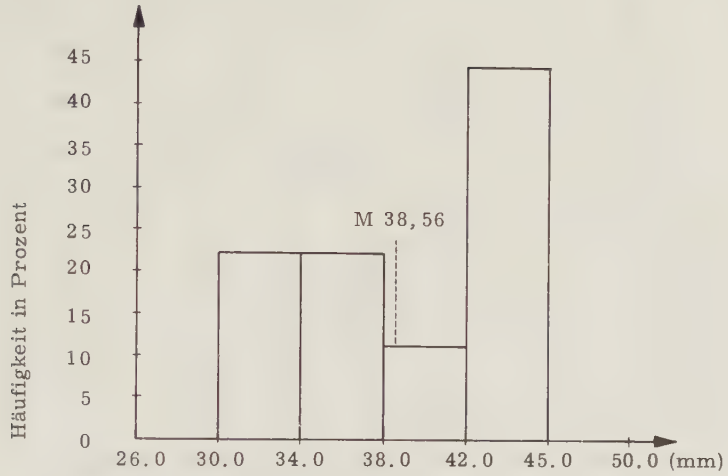


Die Meßwerte von 18 männlichen Präparaten bildeten die Grundlage für die Berechnungen. Der durchschnittliche Abstand des Ganglion zum Foramen betrug 52,5 mm $\pm$ 7,79 mm rechts und 53,0 mm $\pm$ 8,17 mm links. Die Werteskala streute von 42 mm bis 71 mm.

Lage des Ganglion S4 links (m)

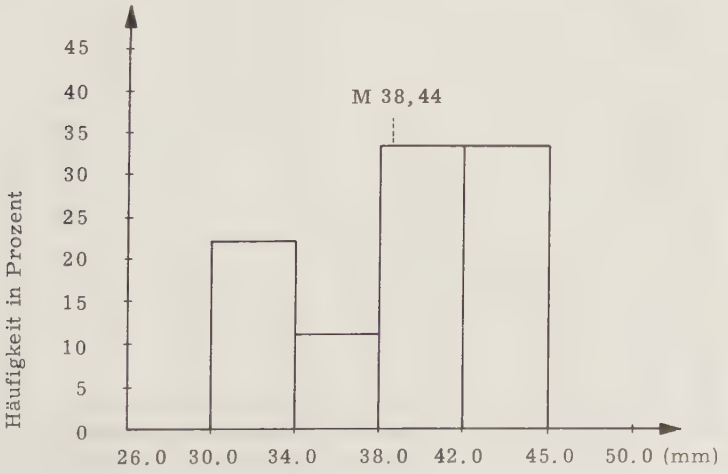


Lage des Ganglion S4 rechts (w)

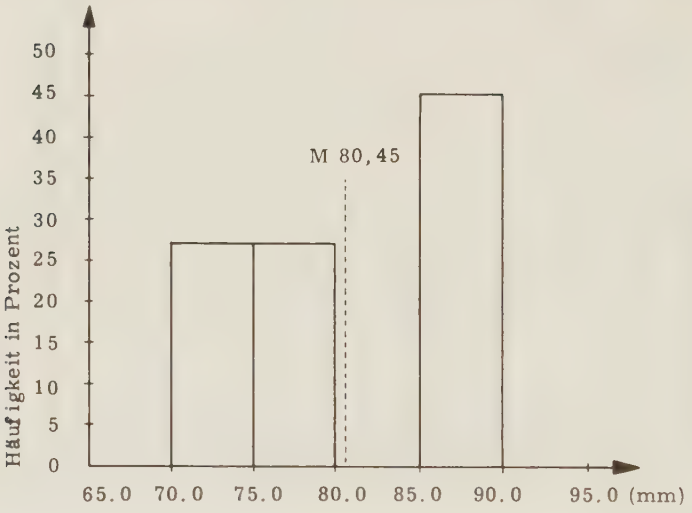


Die Ergebnisse basieren auf 9 weiblichen Präparaten. Die Distanz des Ganglion zum Foramen betrug im Mittel 38,5 mm $\pm$ 5,32 mm rechts und 38,4 mm $\pm$ 5,22 mm links, und ist somit ca. 15 mm kürzer als bei den männlichen Präparaten. Die Grenzwerte lagen bei 30 mm und 44 mm.

Lage des Ganglion S4 links (w)

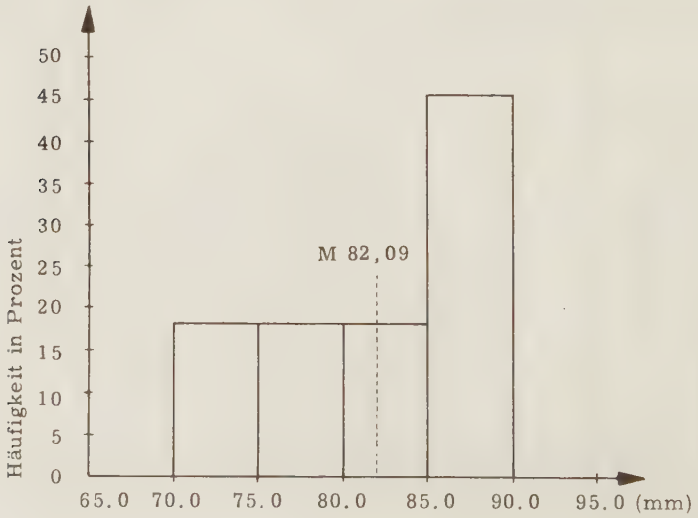


Lage des Ganglion S5 rechts (m)

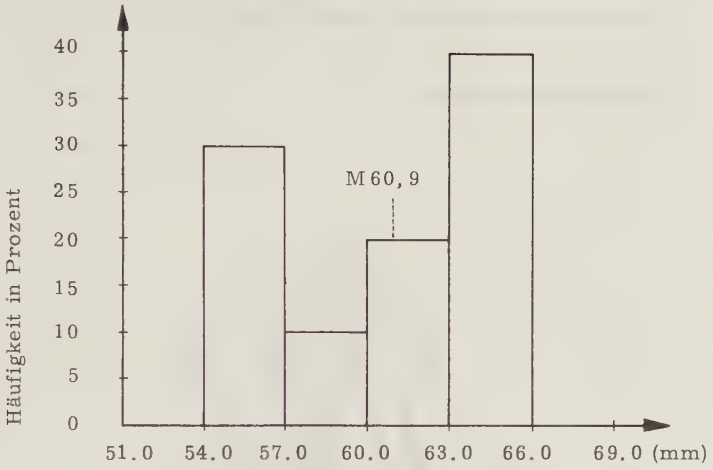


Die Messungen an 11 männlichen Präparaten ergaben einen Mittelwert von 80,45 mm ± 8,17 mm auf der rechten beziehungsweise 82,09 mm ± 7,22 mm auf der linken Seite. Die Extremwerte lagen bei minimal 70 mm und maximal 95 mm.

Lage des Ganglion S5 links (m)

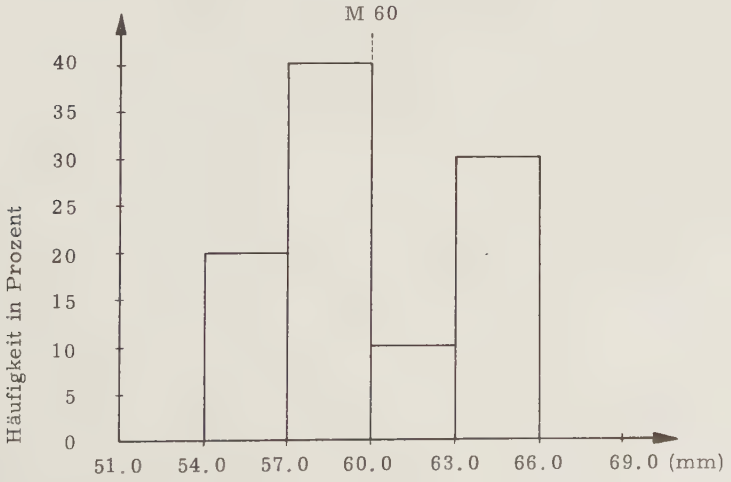


Lage des Ganglion S5 rechts (w)



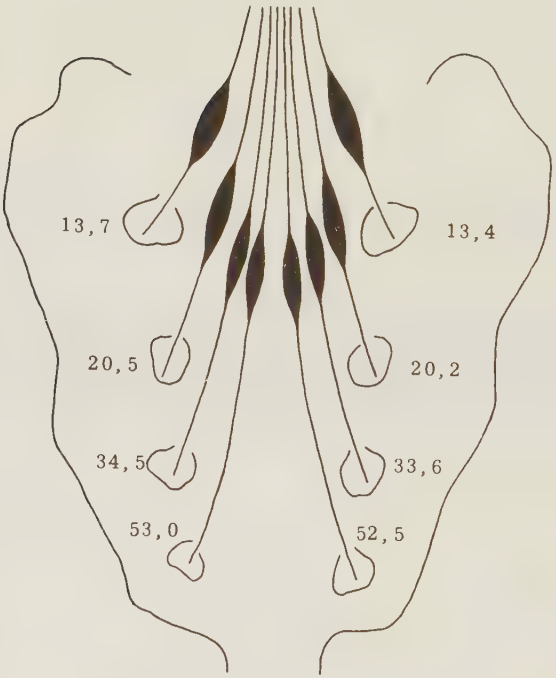
Für die 10 weiblichen Präparate errechnete sich eine durchschnittliche Entfernung der Ganglien vom Foramen ventrale von 60,9 mm ± 7,62 mm rechts beziehungsweise 60 mm ± 8,08 mm links. Die Werteskala reichte von 45 mm bis 76 mm.
Der Geschlechtsunterschied beträgt hier im Mittel ca. 20 mm.

Lage des Ganglion S5 links (w)



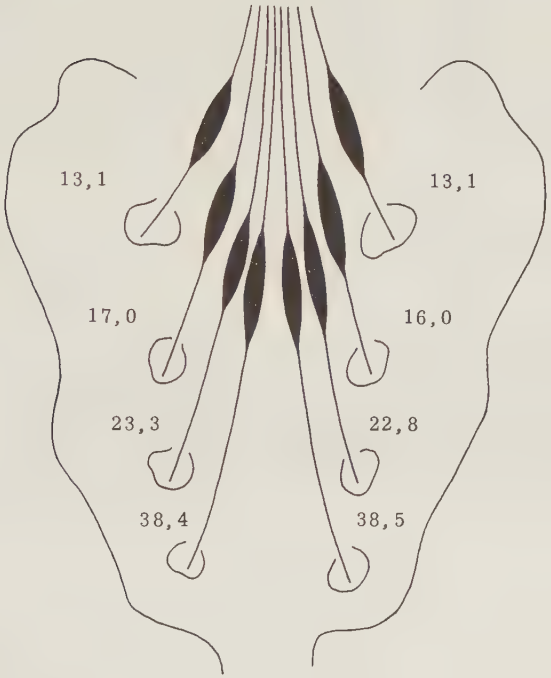
Abstand der Ganglien S1 bis S4 in (mm)

Männliche Präparate:



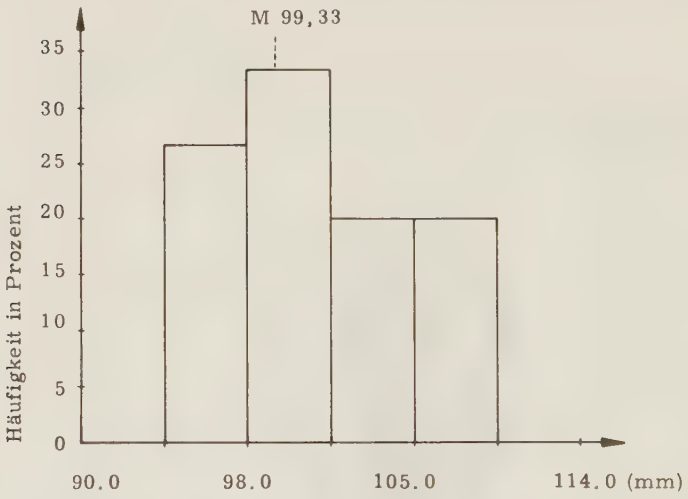
Abstand der Ganglien S1 bis S4 in (mm)

Weibliche Präparate:



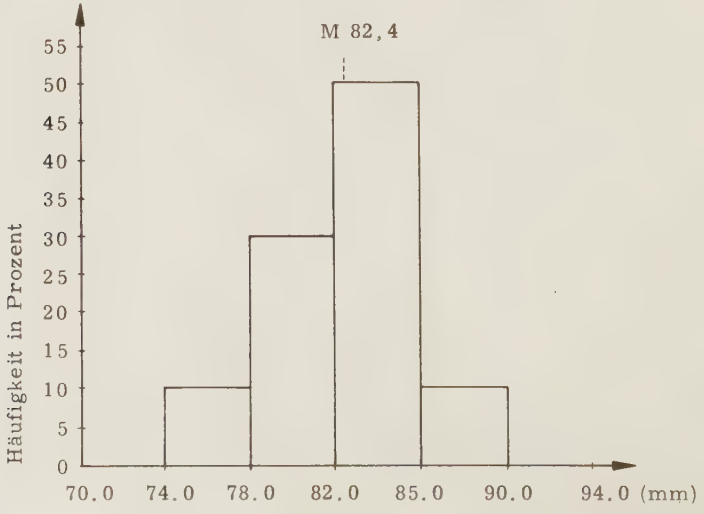
5. Filum spinale durae matris

(m)



Die Meßwerte für die Filumlänge wurden nach Geschlechtern getrennt ausgewertet. An 10 weiblichen und 15 männlichen Präparaten wurden Meßwerte ermittelt. Bei den Männern betrug die Länge im Durchschnitt 99,33 mm $\pm$ 7,12 mm, bei den Frauen 82,4 mm $\pm$ 3,84 mm. Die Variationsbreite erstreckte sich bei den Männern zwischen 85 mm und 110 mm, bei den Frauen zwischen 75 mm und 90 mm.

(w)



6. Ende des Durasackes

An 27 Präparaten wurde das kaudale Ende des Durasackes des Rückenmarks bestimmt. Aus meßtechnischen Gründen wurden 3 Bezugspunkte festgelegt:
In 59% der Fälle endete der Durasack auf Höhe der kranialen Begrenzung des 2. Sakralwirbels. Auf Höhe des Wirbelkörpers von S2 endete er zu 29 %, und bei 12 % der Präparate lag das Ende kaudal des 2.Sakralwirbels. Bei den Untersuchungen ergaben sich keine geschlechtsspezifischen Unterschiede, so daß auf eine getrennte Darstellung verzichtet wurde.

6. Ergebnisse

Die Befunde über den Hiatus Canalis sacralis, die Venae intersacrales, die Lage der Ganglien zu den Foramina und die Länge des Filum spinale durae matris lassen folgende Regelmäßigkeiten erkennen:

1. Die Schichtdicke der Hiatusabdeckung beträgt ca. 2,8 mm unabhängig vom Geschlecht.

2. Die Ausdehnung des Hiatus beträgt ca. 25 mm, variiert aber sehr stark, wobei große Unterschiede hinsichtlich Geschlecht, Alter und Konstitution auftreten.

3. Die Breite des Hiatus beträgt ca. 14 mm.

4. Venae intersacrales

	re	li
S1	2,12	2,05
S2	1,61	1,59
S3	1,24	1,33
S4	0,85	0,85
S5	0,65	0,64

In kaudaler Richtung nimmt die mittlere Gefäßstärke gesetzmäßig ab. Die Werte im einzelnen zeigt die Tabelle. Auffallende Differenzen zwischen links und rechts konnten nicht festgestellt werden.

5. Lage der Ganglien

	♂ re	li	re	li
S1	13,38	13,69	13,06	13,10
S2	20,17	20,53	16,03	17,00
S3	33,60	34,50	22,80	23,30
S4	52,50	53,00	38,50	38,44
S5	80,45	82,09	60,90	60,00

Die Distanz zwischen distalem Ende des Ganglion und dem entsprechenden Foramen nimmt von S1 nach S5 zu.
In kaudaler Richtung treten geschlechtsbedingte Unterschiede in zunehmendem Maße zu Tage. Während bei S1 die Ergebnisse noch fast identisch sind, besteht bei S5 bereits eine Diskrepanz von 20 mm.

6. Die Lage des kaudalen Endes des Durasackes des Rückenmarks wurde bestimmt, wobei 3 Bezugspunkte festgelegt wurden:

1. Auf Höhe der kranialen Begrenzung von S2 endet der Durasack in 59 % der Fälle.
2. Auf der Höhe des Wirbelkörpers von S2 endete er zu 29 %.
3. In 11 % der untersuchten Präparate fand man das Ende des Durasackes kaudal des 2. Wirbelkörpers.

Zwischen den Geschlechtern ergeben sich keine signifikanten Unterschiede.

7. Das Filum spinale durae matris ist bei Männern durchschnittlich 99,3 mm lang, bei Frauen ist es mit 82,4 mm um knapp 18 mm kürzer.

D ZUSAMMENFASSUNG UND DISKUSSION

An 34 Präparaten wurde im Bereich des dorsalen Os sacrum Nerven und Gefäße freipräpariert und hinsichtlich ihres Verlaufes und Außendurchmessers untersucht. Ferner w.rde der Canalis sacralis eröffnet und die darin verlaufenden Gefäße und Nerven statistisch erfaßt.

Im einzelnen wurden beschrieben:

a) Abstand der Foramina sacralia dorsalia. Zu dieser Untersuchung konnte keine Vergleichsliteratur herangezogen werden.

b) Anzahl, Richtung und Verlauf der Rami dorsales nervi sacralis, der Arteriae et Venae sacrales. Außerdem wurde ihr Außendurchmesser berechnet. Wie in "Gray's Anatomy" (1942) beschrieben, fanden auch wir bei unseren Untersuchungen eine Dreiteilung der Rami dorsales nervi spinales.
Ebenso können wir die Existenz der Rami communicantes zwischen S3 und S4 beziehungsweise S4 und S5 bestätigen.
Der in "Gray's Anatomy" (1942) beschriebene Verbindungsast von S5 und C1 konnte nicht generell nachgewiesen werden.
Über die Dreiteilung der Gefäße sowie über den Außendurchmesser der Nerven und Gefäße dieses Bereiches sind keine früheren Untersuchungen bekannt. Luschka (1864) notierte lediglich, daß die Nerven in der Regio sacro-coccygea" nur klein sind und eine von oben nach unten abnehmende Stärke haben."

c) Der Hiatus Canalis sacralis wurde in seiner Ausdehnung und Abdeckung untersucht und beschrieben. Die Schichtdicke dieser

Abdeckung bestätigt den von Luschka (1864) geschätzten Wert von nahezu 3 mm. Form und Größe des Hiatus Canalis sacralis wird von den Autoren (Rauber Kopsch 1914, Waldeyer 1975) nur als sehr unterschiedlich und variationsreich beschrieben.

d) Anzahl und Verlauf der Venae intersacrales wurde ermittelt und die Lage des Plexus venosus sacralis internus dargelegt. Außerdem wurde ihr Außendurchmesser berechnet. Unsere Untersuchungen ergaben 2 vor der dorsalen Wand des Canalis sacralis verlaufende Längsvenen, die durch quere Anastomosen, besonders ausgeprägt im Bereich von S2 - S3 und S3 - S4 kommunizieren. Rauber Kopsch (1914), Pernkopf (1964) und Waldeyer (1975) beschrieben die Zu- und Abflußwege dieses Plexus venosus sacralis internus, machten aber keine Angaben über die Gefäßkaliber.

e) Die Beziehung und Lage der Ganglien der Sakralnerven zu ihren Austrittsforamina wurde untersucht und die durchschnittlichen Entfernungen in Abhängigkeit vom Geschlecht berechnet.
Ziehen (1899) untersuchte und vermaß den Abstand zwischen Rückenmarksaustritt und Wirbelaustritt der Spinalnerven. Louis (1978) untersuchte 115 Präparate und fand das Rückenmarkende am Discus Th12/L1 bei Europäern in 16%, im Mittelbezirk von L1 in 44 %, in Höhe des Diskus L1/L2 in 20 %, in der Mitte von L2 in 16 % und in Höhe des Discus L2/L3 in 4 % der Fälle. Bei Kindern lag die Höhe des Conus im Mittel etwas tiefer. Diesem Autor zufolge liegen die Ganglia spinalia der Sakralregion proximal zum Ausgang der Nerven aus dem Sakralkanal. Der 5. Sakralnerv und der Nervus coccygeus ziehen seiner Meinung nach durch den Hiatus sacralis aus.

Unsere Auswertung ergab erhebliche individuelle Schwankungen, wobei der Abstand bei den weiblichen Präparaten meistens geringer war. Dies ist in der Regel auf die breitere und mehr gekrümmte Form des weiblichen Os sacrum zurückzuführen.

f) Die Lage des kaudalen Endes des Durasackes des Rückenmarks wurde in Relation zum 2. Sakralwirbel bestimmt. Luschka (1964) und Wagner (1890) gaben das Ende des Durasackes im Bereich des S2 und S3 an. Anhand unserer Untersuchungen konnte gezeigt werden, daß nahezu in 88 % aller Fälle der Durasack bereits kranial oder auf Höhe des Wirbelkörpers von S2 endet. Lediglich in 12 % aller Fälle endete er kaudal dieses Punktes.

g) Schließlich wurde die Länge des Filum spinale durae matris getrennt nach Geschlechtern statistisch erfaßt. Ziehen (1899) gab für die Länge des Filum spinale internum 16 cm an; über die Länge des Filum spinale durae matris machte er und die übrige greifbare Literatur keine Aussage!

E LITERATURVERZEICHNIS

Adachi B (1928) Das Arteriensystem der Japaner Bd. II
Verlag der Kaiserlich-Japanischen Universität

Adachi B (1940) Das Venensystem der Japaner Bd. II
Druckanstalt Kenkyusha Tokyo

Barsony R, Schulhof O (1931) Sacral canal and intersacral canals Röntgenpraxis 3: 648 - 57

Bolk L (1898) Beitrag zur Neurologie der unteren Extremität der Primaten
Morph. Jb. 25: 305 - 361

Burrows F.G.O. (1968) Some aspekts of occult spinal dysraphism: a study of 90 cases.
Br. J. Radiol. 41 : 496-507

Carmichael SW, Burkart SL (1979) Clinical anatomy of the lumbosacral complex
Phys Ther 59: 966-8

Christenson PC (1977) The radiological study of the normal spine: cervical, thoracic, lumbar and sacral Radiol. Clin North Am 15: 133-54

Corning HK (1942) Lehrbuch der Topographischen Anatomie
21. Auflage, Verlag von J.F. Bergmann
München

Gray H (1942) Anatomy of the Human Body 24. Ed.
Lea & Febiger, Philadelphia

Gruss P, Gaab M, Strasser HJ (1972)	Ependymom des Filum terminale im Kindesalter Neuropädiatrie 3: 455-458
Hackett GS (1956)	Referred Pain from Low Back Ligament Disability. Arch. Surg. 73: 878-883
Ianaka K (1968)	Surgical and local anatomical study of the lumbosacral region in the japanese J of Jap Orthop Assoc 41: 17-28
Jordaan HV (1976)	The differential development of the hominid pelvis S Afr Med J 50: 744-8
Lang J, Wachsmuth W (1972)	Praktische Anatomie, Bd. 1 4. Teil, Bein u. Statik, 2. Auflage Springer Verlag; Berlin, Heidelberg, New York
Louis R (1978)	Topographic Relationships of the Vertebral Column, Spinal Cord, and Nerve Roots Anatomica Clinica 1: 3-12
Luckner, H, Staubesand J (1950)	Die inkretorische Funktion des Glomus coccygicum Z Exper Med Bd. 117, 96-105
Luschka H (1864)	Die Anatomie des menschlichen Beckens Verlag der H. Laupp'schen Buchhandlung, Tübingen
Nomina Anatomica; 4th ed;	approved by the 10th Int Congr of Anatomists, Tokyo 1975, Amsterdam, Excerpta Medica (1977)

Pernkopf E (1964)	Atlas der topographischen und angewandten Anatomie des Menschen, Bd. II Brust, Bauch, Extremitäten Urban & Schwarzenberg, München und Berlin
Pernkopf E (1941)	Topographische Anatomie des Menschen Bd. II, Bauch, Becken, Beckengliedmaße Urban & Schwarzenberg/Berlin und Wien
Poirer P, Charpy A (1925)	Traite D'Anatomie Humaine Bd. 5, 3. Auflage Masson et C^{ie} Paris Libraires de l'Academie De Medecine
Preradov S, Jovanovi'c S, Marinkovi'c R (1975)	Arterial vascularization of the sacrum Med Pregl 27 (3-4) 133-7
Rauber A, Kopsch F (1940)	Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen Bd. I und II 16. Auflage, Georg Thieme Verlag, Leipzig
Rauber A, Kopsch F (1955)	Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen Bd. I 19. Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart
Renard M, Masson JP (1976)	Veins of the sacral canal Bull assoc anat 60 (171) : 801-3
Rüdinger N (1878)	Topographisch-Chirurgische Anatomie des Menschen Bd. 4, Verlag der J.G. Cotta'schen Buchhandlung, Stuttgart

Rüdinger N (1899)	Cursus der topographischen Anatomie 4. Auflage, Verlag von J. F. Lehmann, München
Schäfer EA, Thane GD (1855)	Quains Elements of Anatomy 10. Ed. The Nerves, - Longmans, Green and Co., London and New York
Schellenberger A (1972)	Sakralanästhesie Anästhesist 21(3) 100-3
Schubert I (1962)	Zur Histologie des Conus medullaris und des Filum terminale Anat. Anz. Bd. 112 S 211-220
Sobotta, Becher (1972)	Atlas der Anatomie des Menschen Bd. I und II, Urban & Schwarzenberg, München Berlin
Tarlov IM (1938)	Perineurial Cysts of the spinal nerve Roots Arch. Neurol. Psychiat. 40: 1067-1074
Tarlov IM (1948)	Cysts (perineurial) of the sacral Roots J.A.M.A. 138/10 : 740-744
Töndury G (1949)	Angewandte und topographische Anatomie Fretz & Wachsmuth Verlag AG, Zürich
Waldeyer A (1975)	Anatomie des Menschen 1. Teil, 13. Auflage W. de Gruyter, Berlin New York
Wagner R (1890)	Die Endigung des Durasackes im Wirbelkanal des Menschen Arch. f. Anat. u. Physiologie. Anat. Abth. S 64
Ziehen T (1899)	Centralnervensystem Verlag von Gustav Fischer, Jena

LEBENSLAUF

Am 15. Juni 1956 wurde ich, Joachim Karl Konstantin Medla, als Sohn des kaufmännischen Angestellten Johannes Medla und seiner Ehefrau Margot, geb. Müller, in Mannheim geboren.

Ich besuchte von 1963 bis 1966 die Volksschule Hedesheim und wechselte dann an das Albertus Magnus Gymnasium in Viernheim, wo ich im Frühjahr 1975 das Abitur ablegte.

Vom 1.7.1975 bis 30.9.1976 absolvierte ich den Grundwehrdienst bei der Luftwaffe.

Das Studium der Zahnheilkunde begann ich im WS 1976/77 an der Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg.
Im Oktober 1977 legte ich dort die Naturwissenschaftliche Vorprüfung, im April 1979 die Zahnärztliche Vorprüfung und im Dezember 1981 das Staatsexamen ab.

Seit April 1982 bin ich als Assistenzzahnarzt in einer Zahnarztpraxis in Schonungen tätig.

Joachim Medla

Dissertationsdruck
Schmitt & Meyer

Würzburg Ludwigkai 28a Tel. 7 23 80

Dissertationsdruck
Schmitt & Meyer

Würzburg Ludwigkai 28a Tel. 7 23 80